

ಹಮಾರಾ ದೇಶ್  
ವಿಜ್ಞಾನ ಆಟಕೆಗಳ ಕೈವಿಡಿ



**ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು**  
**ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಆವರಣ**  
**ಬೆಂಗಳೂರು - 560 012**

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆಂದೇ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ರಾಜ್ಯ ಮಟ್ಟದ ಸ್ವಾಯತ್ತ ಸಂಸ್ಥೆ.

**ಧೈಯೋದ್ದೇಶಗಳು**

ರಾಜ್ಯದ ಜನತೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡುವುದು.  
ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು.

ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿ, ಉಪನ್ಯಾಸ, ತರಬೇತಿ ಶಿಬಿರ, ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಚರ್ಚೆ,  
ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಪ್ರವಾಸ, ವಸ್ತು ಪ್ರದರ್ಶನ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು  
ಏರ್ಪಡಿಸುವುದು, ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು,  
ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವುದು.

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ  
ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಕರಿಸುವುದು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ  
ಪೋಷಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ನೆರವು ನೀಡುವುದು.

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸಲು ಆಸಕ್ತಿ ಇರುವವರನ್ನೆಲ್ಲ  
ಸಂಘಟಿಸುವುದು.

**ಸದಸ್ಯತ್ವದ ಶುಲ್ಕ**

ಆಜೀವ ಸದಸ್ಯರು	:	ರೂ. 500 - 00
ದಾನಿ ಸದಸ್ಯರು	:	ರೂ. 1000 - 00
ದಾನಿ ಸಂಘ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು	:	ರೂ. 2000 - 00

ಹಮಾರ ದೇಶ್

# ವಿಜ್ಞಾನ ಆಟಕೆಗಳ ಕೈಪಿಡಿ

ಮೂಲ : ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ  
ಅನುವಾದ : ನಾಗಭೂಷಣ



ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು  
ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರದ ಆವರಣ

ಬೆಂಗಳೂರು - 12

"VIJNANA ATIKEGALA KAIPIDI" Kannada version of the book "TOY BAG" written by Sri. Arvind Gupta translated into Kannada by Nagabhushan, Tumkur Science Centre, Tumkur, Printed and published by Sri.H.S.Niranjana Radhy, Secretary, Karnataka Rajya Vijnana Parishat, Indian Institute of Science, Bangalore – 12

ಪುಟ : 68 + 4

ಬೆಲೆ : 12-00

ಮೊದಲ ಆವೃತ್ತಿ : ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1993

ಎರಡನೆಯ ಆವೃತ್ತಿ : ಮೇ 1996

ಪುಟ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಡಿ.ಟಿ.ಪಿ. : ಕೆ.ಎನ್. ವೆಂಕಟೇಶ್

ಮುದ್ರಣ : ರವಿ ಗ್ರಾಫಿಕ್ಸ್, ರಾಜಾಜಿನಗರ, ಬೆಂಗಳೂರು – 10

## ಅರಿಕೆ

ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದ 15 ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಸ್ವಾಯತ್ತ ಸಂಸ್ಥೆ. ಕರಾವಳಿ ರಾಜ್ಯದ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲೂ 400ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಘಟಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಶಿಕ್ಷಕರು, ವೈದ್ಯರು, ಮುಂತಾದ ತಜ್ಞರ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಕರಾವಳಿ ರಾಜ್ಯದ ಧೈಯೋದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಈಡೇರಿಸುವ ಅಂಗವಾಗಿ ಕರಾವಳಿ “ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ” ಎಂಬ ರಾಜ್ಯದ ಏಕೈಕ ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಕಳೆದ 15 ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಇದರೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಗ್ರಾಮೀಣ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಲುಪಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ‘ವಿಜ್ಞಾನ ದೀಪ’ ಎಂಬ ಗೋಡಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನೂ ಸಹ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿವೆ.

ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯರ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಮನಗಂಡು ಆ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ 65ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಿರುಹೊತ್ತಗೆಗಳನ್ನು ಕರಾವಳಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಬಹುತೇಕ ಕಿರು ಹೊತ್ತಗೆಗಳು ನಾಲ್ಕು ಹೆಚ್ಚು ಮರು ಮುದ್ರಣವನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದು ಇಂದಿಗೂ ಅಪಾರ ಬೇಡಿಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಕರಾವಳಿ ರಾಜ್ಯದ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಮರ್ಪಣಾ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನ ಮಂಡಳಿಯು ತನ್ನ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ರಾಷ್ಟ್ರ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು 1988ರಲ್ಲಿ ಕರಾವಳಿಕ್ಕೆ ನೀಡಿ ಗೌರವಿಸಿದೆ.

ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಾದ ಭಾರತ ಜನ ವಿಜ್ಞಾನ ಜಾಥಾ, ಭಾರತ ಜನ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಜಾಥಾ, ಸಾಕ್ಷರತಾ ಯೋಜನೆ, ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಕ್ಕಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಾವೇಶ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ರಾಜ್ಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಕರಾವಳಿಕ್ಕೆ ವಹಿಸಿಕೊಡುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ವರದಿಯನ್ನು ಕರಾವಳಿ ಒಪ್ಪಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದೆ.

ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರವು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿರುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳು, ಕೋಮು ಸೌಹಾರ್ದತೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ ರಾಷ್ಟ್ರ ಪ್ರೇಮ, ಮಾನವತಾ ವಾದ ಮುಂತಾದ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಲುಪಿಸಿ ಒಂದು ಸಾಮಾಜಿಕ ಜಾಗೃತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ನಿಯೋಜಿಸಿರುವ “ಹಮಾರ ದೇಶ” ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಕರಾವಳಿ ರಾಜ್ಯಾದ್ಯಂತ ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅಂಗವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಆಟಪಾಠದ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಅವಕಾಶವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಅನುವಾದಿಸಿಕೊಟ್ಟು ತುಮಕೂರು ಕರಾವಳಿ ಸಂಚಾಲಕರು, ಸಿದ್ದಗಂಗಾ ಕಾಲೇಜಿನ ಉಪನ್ಯಾಸಕರು ಆದ ಶ್ರೀ. ನಾಗಭೂಷಣರವರಿಗೂ, ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ ಶ್ರೀ ಕೆ.ವಿ. ದಿವಾಕರ್, ಶಾಲಾ ಕಮರ್ಷಿಯಲ್ ಡಿಸೈನರ್, ಮತ್ತಿಕೆರೆ, ಬೆಂಗಳೂರು ಇವರಿಗೂ, ಅಂದವಾಗಿ ಮುದ್ರಿಸಿಕೊಟ್ಟು ಅನಂದ್ ಪ್ರೋಸೆಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು ಇವರಿಗೂ ಕರಾವಳಿ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1993  
ಬೆಂಗಳೂರು

ಎಂ.ಎ.ಸೇತುರಾವ್  
ಅಧ್ಯಕ್ಷ, ಕರಾವಳಿ

## ಎರಡನೆಯ ಆವೃತ್ತಿ

ಮೊದಲನೇ ಮುದ್ರಣದ "ವಿಜ್ಞಾನ ಆಟಕೆಗಳ ಕೈಪಿಡಿ" ಪುಸ್ತಕದ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರತಿಗಳು ಮುಗಿದು ಎರಡನೇ ಮರು ಮುದ್ರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದು ಸಂತೋಷದ ವಿಷಯ ಹಾಗೂ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆಯ ಜನಪ್ರಿಯತೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದೆ.

ಮೇ 1996  
ಬೆಂಗಳೂರು

ಡಾ. ಎಸ್.ಜೆ. ನಾಗಲೋಟ ಮಠ  
ಅಧ್ಯಕ್ಷರು, ಕರಾವಳಿ

## ಅನುವಾದಕರ ಎರಡು ಮಾತು

ಶ್ರೀ ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ ಅವರು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಮತ್ತು ಫೌಡಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು "The Toy Bag" ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನ ಆಟಕೆಗಳ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆಯನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಕಠಿಣವಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ಅಟವಾಡಿಸುತ್ತಾ ಕಲಿಸುವ ಈ ಆಟಕೆಗಳು ನಿಜಕ್ಕೂ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಯಬೇಕಾದರೆ ದುಬಾರಿ ಉಪಕರಣಗಳು ಬೇಕು ಎಂಬ ಮಾತನ್ನು ಸುಳ್ಳು ಮಾಡುವ ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ ಅವರ ಆಟಕೆಗಳು ಬಹಳ ಸರಳವಾದವು. ತುಂಬ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಕಾಗದ, ಝಟ್ಟು, ದಾರ, ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣ, ಸೈಕಲ್ ಟೂಬ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆಟಕೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎಸೆಯುವಂತಹ ಚಪ್ಪಲಿ, ಪಿನ್, ಡಬ್ಬಗಳಿಂದಲೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಆಟಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಈ ಆಟಕೆಗಳು ಒಂದೆರಡು ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಸಹಕಾರಿ ಎಂದು ಕಂಡು ಬಂದರೂ ಈ ಮಾದರಿಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಸಲು ಸಹಾಯಕಾರಿ. ಬಹುಶಃ ಈ ಕೈಪಿಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯಗಳು ಹೊಳೆಯದೆ ಇರಲಾರವು.

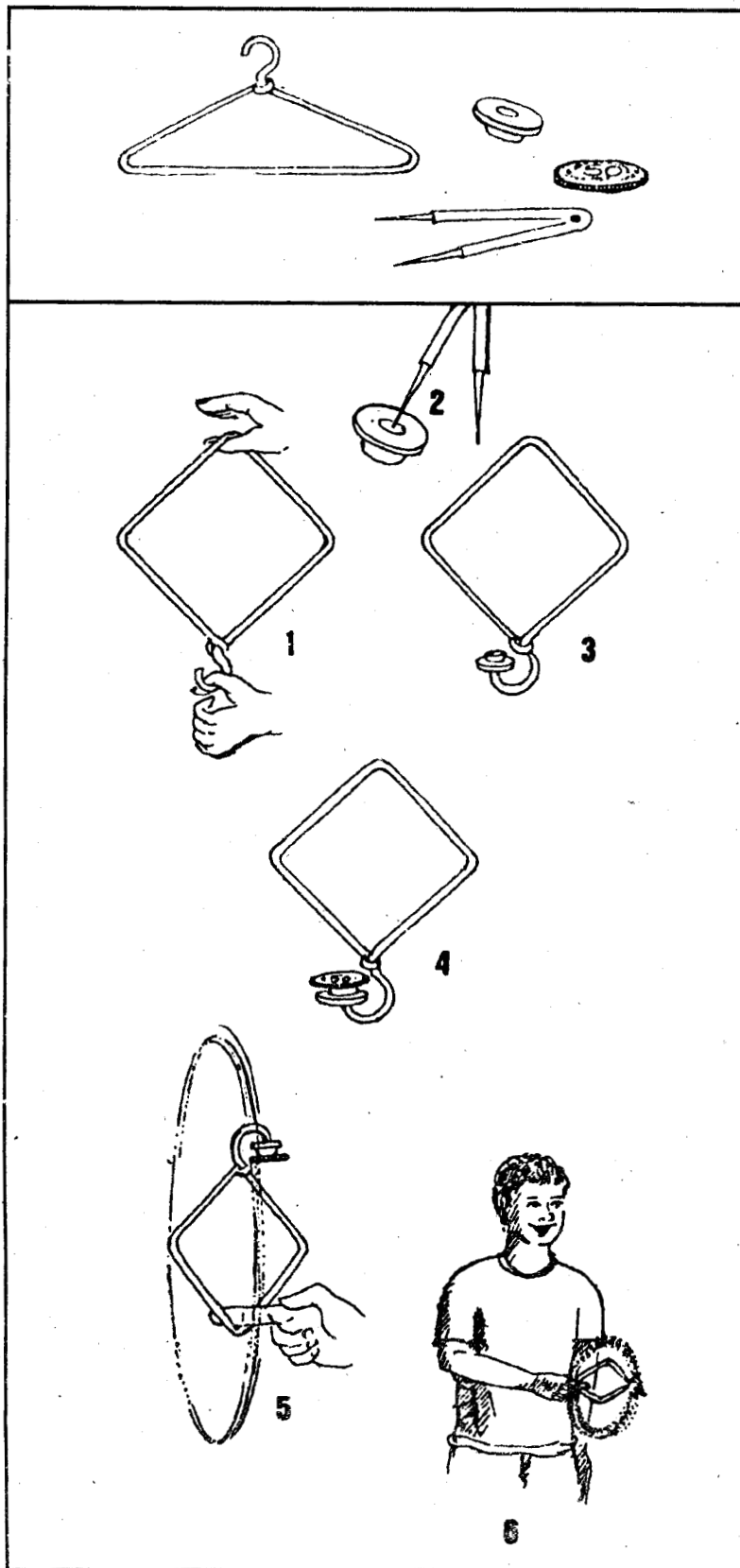
ಈ ಆಟಕೆಗಳು ಬೆರಳಿಗೂ, ಮೆದುಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸಕೊಡುವುದರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿರುವ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತರಬಲ್ಲವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಕೇಳುವ ಮತ್ತು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವವು.

ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯ ಮಾಹಿತಿಗಳು ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿವೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ತಿಳಿಸುವುದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸವಾಲಾಗಿದೆ. ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ ಅವರ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು /ಆಟಕೆಗಳು ಅಂತಹ ಸವಾಲನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಸಹಕಾರಿ ಎಂದು ನನ್ನ ಅನಿಸಿಕೆ. ಈ ಅನುವಾದವನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರೇರಣೆ ನೀಡಿದ ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಎಂ. ಎ. ಸೇತುರಾವ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಾದ ಎಚ್.ಎಸ್.ನಿರಂಜನಾರಾಧ್ಯ ಅವರಿಗೆ ನಾನು ಅಭಾರಿ. ಅನುವಾದದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸಿದ ಮಿತ್ರರಾದ ಶ್ರೀ. ಬಿ.ಎಸ್. ಸೋಮಶೇಖರ್ ಮತ್ತು ಶ್ರೀ. ಎಂ.ವೀರಣ್ಣ ಅವರಿಗೆ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ನಾಗಭೂಷಣ

ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ

ತುಮಕೂರು ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರ

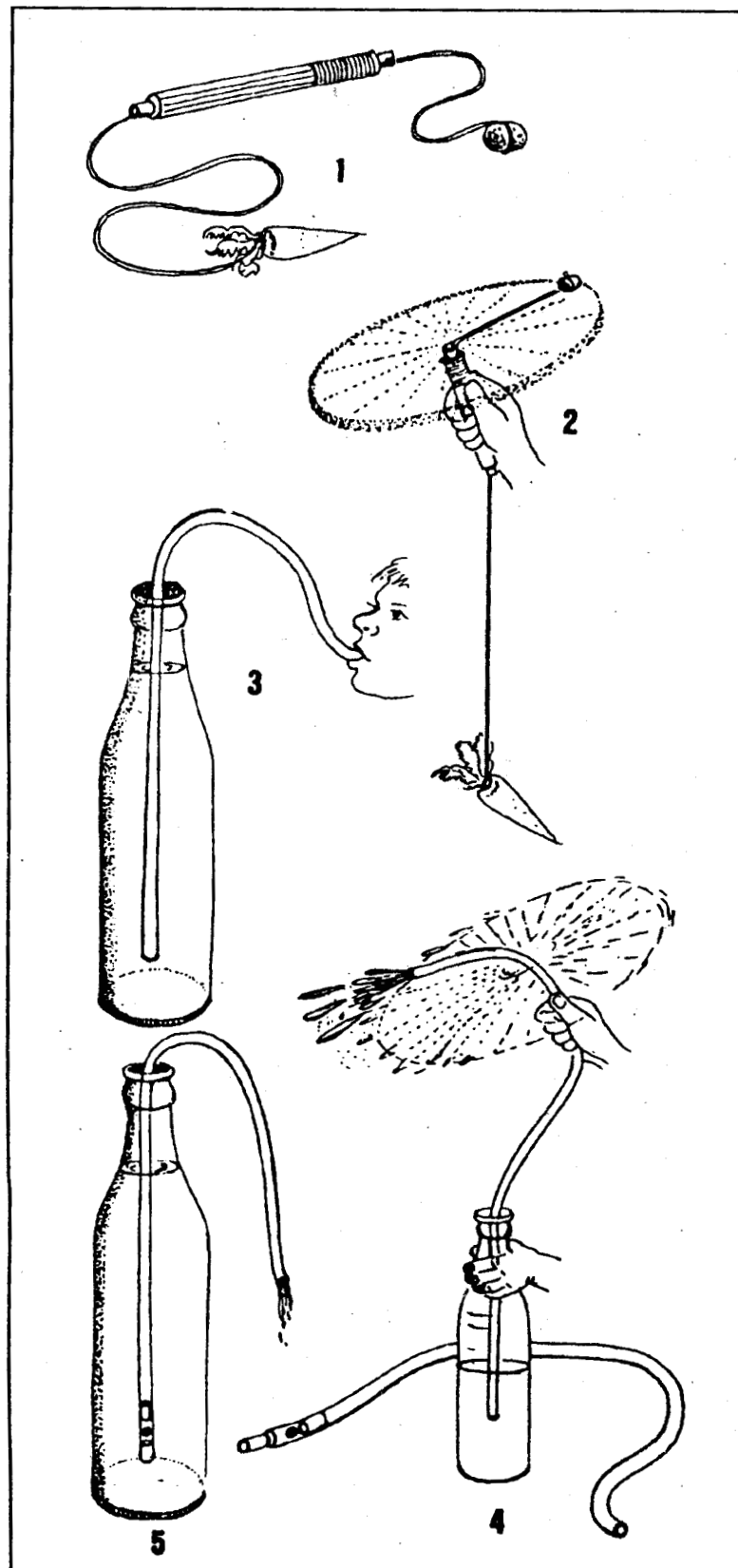




## ಹಾರಿ ಹೋಗದ ನಾಣ್ಯ

ಈ ಆಟದಿಂದ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲವನ್ನು (Centripetal force) ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಕೋಟ್ ಹ್ಯಾಂಗರ್ ಕೊಕ್ಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೊಂದು ಕೈಯಿಂದ ಹ್ಯಾಂಗರ್‌ನ ಮಧ್ಯ ಭಾಗವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಜಗ್ಗಿರಿ. ಆಗ ಹ್ಯಾಂಗರ್ ವಜ್ರಾಕಾರಕ್ಕೆ ಬರುವುದು(ಚಿತ್ರ 1). ಕೊಕ್ಕೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಒಳಗೆ ಬಗ್ಗಿಸಿರಿ. ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತಹ ರಬ್ಬರ್ ಮುಚ್ಚಳದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಮಾಡಿ ಕೊಕ್ಕೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಸಿ(ಚಿತ್ರ 3). ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು 50 ಪೈಸೆಯ ನಾಣ್ಯವನ್ನಿಡಿ (ಚಿತ್ರ 4). ತೋರು ಬೆರಳಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹ್ಯಾಂಗರನ್ನು ಎಡಕ್ಕೂ, ಬಲಕ್ಕೂ ಅಡಿಸುತ್ತಾ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ ಗಿರಗಿರನೆ ತಿರುಗಿಸಿ(ಚಿತ್ರ 5 ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ 6). ನಾಣ್ಯ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ ! ತಿರುಗಿಸುವುದನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ. ನಾಣ್ಯವು ರಬ್ಬರ್ ಮುಚ್ಚಳದ ಮೇಲೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತೆ ಕುಳಿತಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಈ ಆಟವನ್ನು ನೋಡಿದ ಮಕ್ಕಳು ಚಕಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ.

ಹ್ಯಾಂಗರನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವಾಗ ಕೊಕ್ಕೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಒತ್ತಡನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅದು ನಾಣ್ಯವನ್ನು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಗಾಮಿ ಬಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಲವು ನಾಣ್ಯ ಹಾರಿಹೋಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

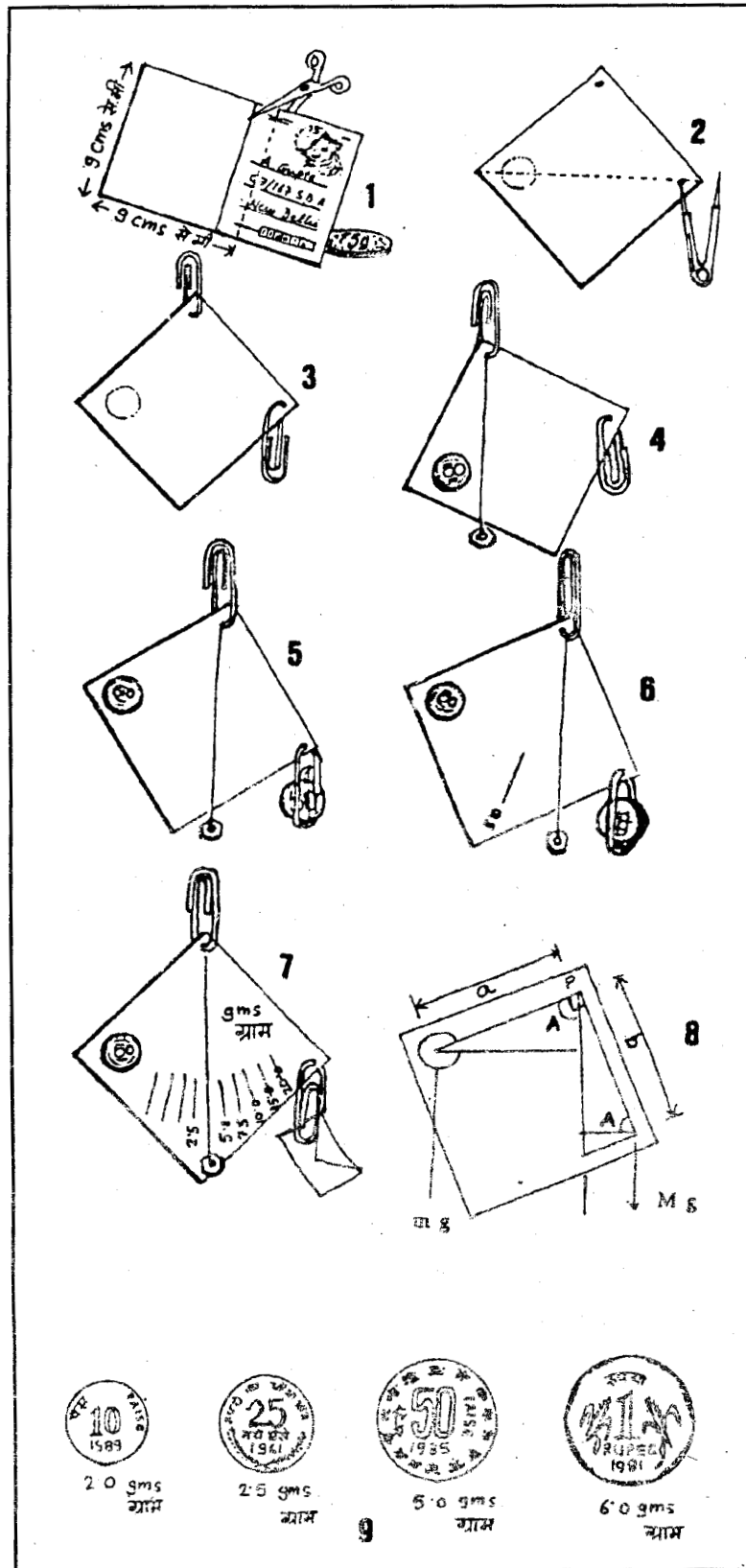


## ಕಾರಂಜಿ

ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ದಾರ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದರ ತುದಿಯನ್ನು ಮೂಲಂಗಿಗೆ ಕಟ್ಟಿರಿ. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಳೆಯ ಬಾಲ್‌ಪೆನ್ ದೇಹದೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಿ, ಹೊರಕ್ಕೆ ಎಳೆಯಿರಿ. ಆ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಕಟ್ಟಿರಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಒಂದು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಬಾಲ್‌ಪೆನ್ ಹಿಡಿದು ನಿಧಾನಕ್ಕೆ ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ದಾರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ. ಆಗ ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯು ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವುದು. ತಿರುಗುವ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಮೂಲಂಗಿ ಮೇಲೆ ಏರುವುದು. ಅಂದರೆ ಕೈಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲದಿಂದ ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯು ಬಲವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ಆ ಕಾರಣದಿಂದ ಅದು ವೃತ್ತದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಾ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ(Centrifugal force) ಎನ್ನುವರು.

ಈಗ ನೀವು ಮಾಡುವ ನೀರು ಸಿಂಪಡಿಸುವ ಸರಳವಾದ ಸಾಧನವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿ ಸುರೇಶ್ ವೈದ್ಯರಾಜನ್ ಎನ್ನುವವರು. ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪೈಪ್ ಒಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಗಾರೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಜನರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮಟ್ಟನೋಡುವ ಪೈಪ್ ಅದರ ಸಾಕು. ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಗಾಜಿನ ಶೀಶೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಡಿ. ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಬಾಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿ (ಚಿತ್ರ 3). ನೀರು ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸುರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಪೈಪ್‌ಅನ್ನು ನಿಧಾನಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿರಿ. ನೀವು ಪೈಪನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾ ಇರುವವರೆಗೆ ನೀರು ಪೈಪ್‌ನಿಂದ ಎರಚಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ನೀವು ಶೀಶೆಯ ನೀರು ಖಾಲಿ ಆಗುವವರೆಗೂ ಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 4). ಪೈಪ್ ತಿರುಗುವುದರಿಂದ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿ, ಅದು ನೀರನ್ನು ಹೀರಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲದಿಂದ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಮೀಟರ್‌ವರೆಗೂ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಬಹುದು.

ಮೇಲೆ ಎತ್ತಲ್ಪಟ್ಟ ನೀರು ಮತ್ತೆ ಶೀಶೆಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಕೆಳತುದಿಗೆ ಸರಳವಾದ ಪುಟ್‌ವ್ಯಾಲ್ವ್ ಜೋಡಿಸಿ. ಸರಳವಾದ ಪುಟ್‌ವ್ಯಾಲ್ವ್ ಮಾಡಲು ಮೊದಲು ಬಾಲ್‌ಪೆನ್‌ನ ಹೊರಕವಚದ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಅದರ ಮಧ್ಯೆ ಸೈಕಲ್‌ನ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ಬಾಲ್ಸ್ ಒಂದನ್ನು ಇಟ್ಟು ಪೈಪ್‌ನ ಕೆಳತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ.



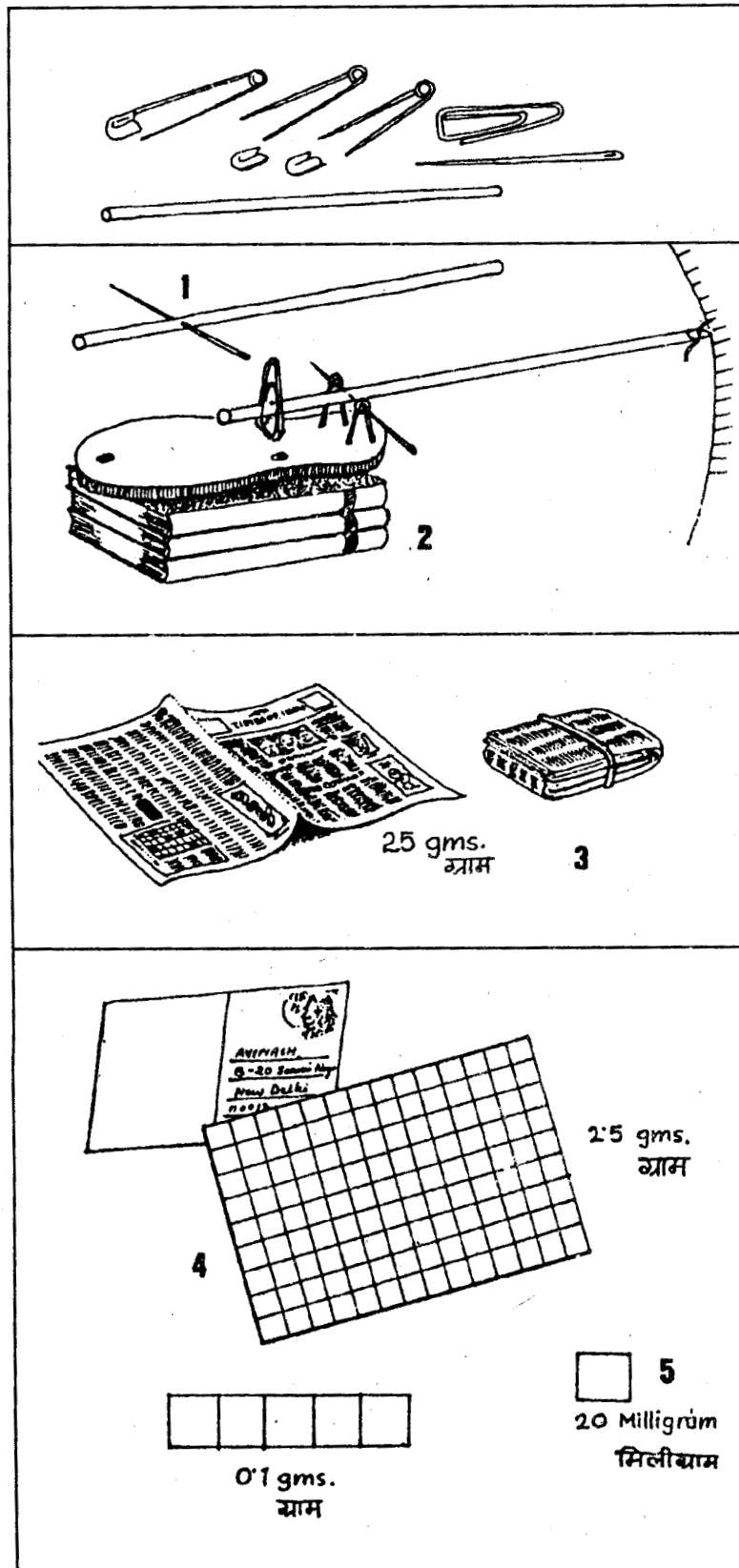
## ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್‌ನ ತಕ್ಕಡಿ

ಈ ತಕ್ಕಡಿಯಿಂದ ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೂಕಮಾಡಬಹುದು. ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್‌ನ ಅಗಲ 9 ಸೆ.ಮೀ. ಅದರ ಉದ್ದಕ್ಕೆ 9 ಸೆ.ಮೀ. ಗುರ್ತನ್ನು ಹಾಕಿ ಅಡ್ಡ ಕತ್ತರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಹೀಗೆ ಚೌಕಾಕಾರದ ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್ ಪಡೆಯಿರಿ. ಒಂದು ಅಡ್ಡಗೆರೆಯನ್ನು ಎಳೆದು ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ವಿಭಾಜಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎರಡು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ. ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್ ಒಂದನ್ನು ಮೇಲಿನ ರಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿ. ಇದು ತಿರುಗುಗೂಟದಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು. ಬಲಗಡೆ ಇರುವ ರಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್ ಜೋಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 3). 5.0 ಗ್ರಾಂ ತೂಗುವ ಹಳೆಯ 50 ಪೈಸೆ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಕಾರ್ಡ್‌ನ ಎಡಗಡೆ ಮೂಲೆಗೆ ಅಂಟಿಸಿ. ಒಂದು ನಟಾಗೆ ದಾರಕ್ಕಟ್ಟಿ ತಿರುಗುಗೂಟಕ್ಕೆ ತೂಗು ಹಾಕಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಇದು ತಕ್ಕಡಿಯ ಸೂಚಿಲಂಬ ಸೂತ್ರ (Pointer plumb line). ಇನ್ನೊಂದು 50 ಪೈಸೆ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಬಲಗಡೆ ಕ್ಲಿಪ್‌ಗೆ ಜೋಡಿಸಿ. ಆಗ ಲಂಬ ಸೂತ್ರವು ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ವಾಲುವುದು. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗೆರೆ ಎಳೆದು 5.0 ಗ್ರಾಂ ಎಂದು ಗುರ್ತಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 5). ಮತ್ತೆ 7.5 ಗ್ರಾಂ ಭಾರವನ್ನು (50 ಪೈಸೆ ಮತ್ತು 25 ಪೈಸೆ ಹಳೆ ನಾಣ್ಯ) ಬಲಗಡೆ ಕ್ಲಿಪ್‌ಗೆ ಜೋಡಿಸಿ. ಅದರ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಗೆರೆ ಎಳೆದು 7.5 ಗ್ರಾಂ ಎಂದು ಗುರ್ತಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಚಿತ್ರ 9ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ವಿವಿಧ ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ತೂಕ (Standard weight) ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ 2.5, 10.0, 15.0, 20.0 ಗ್ರಾಂ ಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಡ್‌ನ ಮೇಲೆ ಗುರ್ತಿಸಿ. ಈ ರೀತಿ ಕ್ರಮಾಂಕಗೊಂಡ ತಕ್ಕಡಿ (Calibrated balance)ಯಿಂದ ಪತ್ರಗಳನ್ನು (ಚಿತ್ರ 7)ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ತೂಕ ಮಾಡಬಹುದು.

ತೂಗುಗೂಟದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಧರಿಸಿ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು ಕ್ರಮಾಂಕಗೊಳಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 8).

$$mga \sin A = mg b \cos A; M = (a/b) m \tan A$$

ನಾವು ತೂಕಮಾಡುವ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಟ್ಯಾಜೆಂಟ್ ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವುದೇ? ಗಮನಿಸಿ.

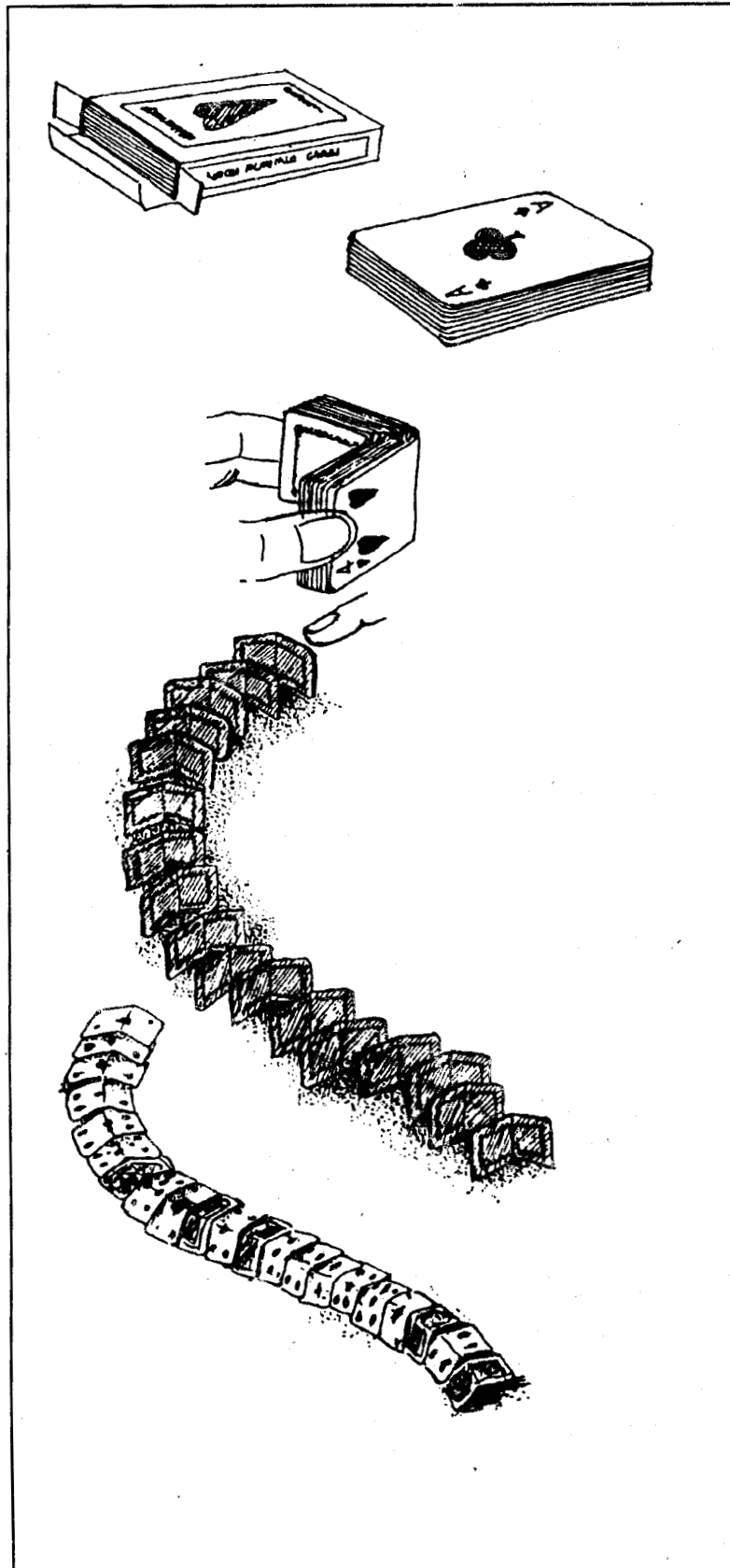


## ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಕ್ಕಡಿ

ಈ ತಕ್ಕಡಿಯಿಂದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೂಕಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಕೂದಲು ಕೂಡ ಎಷ್ಟು ತೂಕವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸೋಡಾ ಸ್ಕ್ರಾ ತುದಿಯಿಂದ 5 ಸೆ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಸೂಜಿ ಒಂದನ್ನು ಲಂಬಕೋನದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಈ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು ಘರ್ಷಣಾರಹಿತ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ವಸ್ತು ಎಂದರೆ ಬಟ್ಟೆಗೆ ಹಾಕುವ ಪಿನ್‌ಗಳು. ಎರಡು ಪಿನ್‌ಗಳ ತಲೆಭಾಗ ಕತ್ತರಿಸಿ ಹಳೆಯ ಹವಾಯಿ ಚಪ್ಪಲಿಯ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಈ ಎರಡೂ ಪಿನ್‌ಗಳ ರಂಧ್ರಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಂತೆ ಸ್ಕ್ರಾ ಇರುವ ಸೂಜಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ. ಸ್ಕ್ರಾನ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಅಡ್ಡನಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಚೂಪಾಗಿ ಮಾಡಿ. ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್‌ಅನ್ನು ಸ್ಕ್ರಾಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಹಿಂದೆ, ಮುಂದೆ ಸರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ತುಲನೆ ಸಾಧಿಸಿ. ಒಂದು ಸೆಮೀ ಅಗಲದ ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್‌ನ ಚೌಕಗಳನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಈ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು ಕ್ರಮಾಂಕಗೊಳಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 4 ಮತ್ತು 5). ಈಗ ಹಗುರವಾದ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು - ಅಂದರೆ ಕೂದಲು, ಸ್ಕ್ರಾಂಪ್, ದಾರದ ತುಂಡು ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಿ.

ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ದಿನ ಪತ್ರಿಕೆ (4 ಪುಟ ಇರುವುದು) ಅಂದಾಜು 25 ಗ್ರಾಂ ತೂಕವಿರುತ್ತದೆ. ಆ ರೀತಿಯ ನಾಲ್ಕು ದಿನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಒಟ್ಟಾರೆ 100 ಗ್ರಾಂ ತೂಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಅಂಚೆ ಕಾರ್ಡ್‌ನ ತೂಕ ಅಂದಾಜು 2.5 ಗ್ರಾಂ ಇರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 4), ಮತ್ತು ವಿಸ್ತಾರ  $9 \times 14 = 126$  ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 1 ಚದರ ಸೆ.ಮೀ. ಪೋಸ್ಟ್ ಕಾರ್ಡ್ ಅಂದಾಜು 20 ಮಿಲಿ ಗ್ರಾಂ ತೂಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 5).

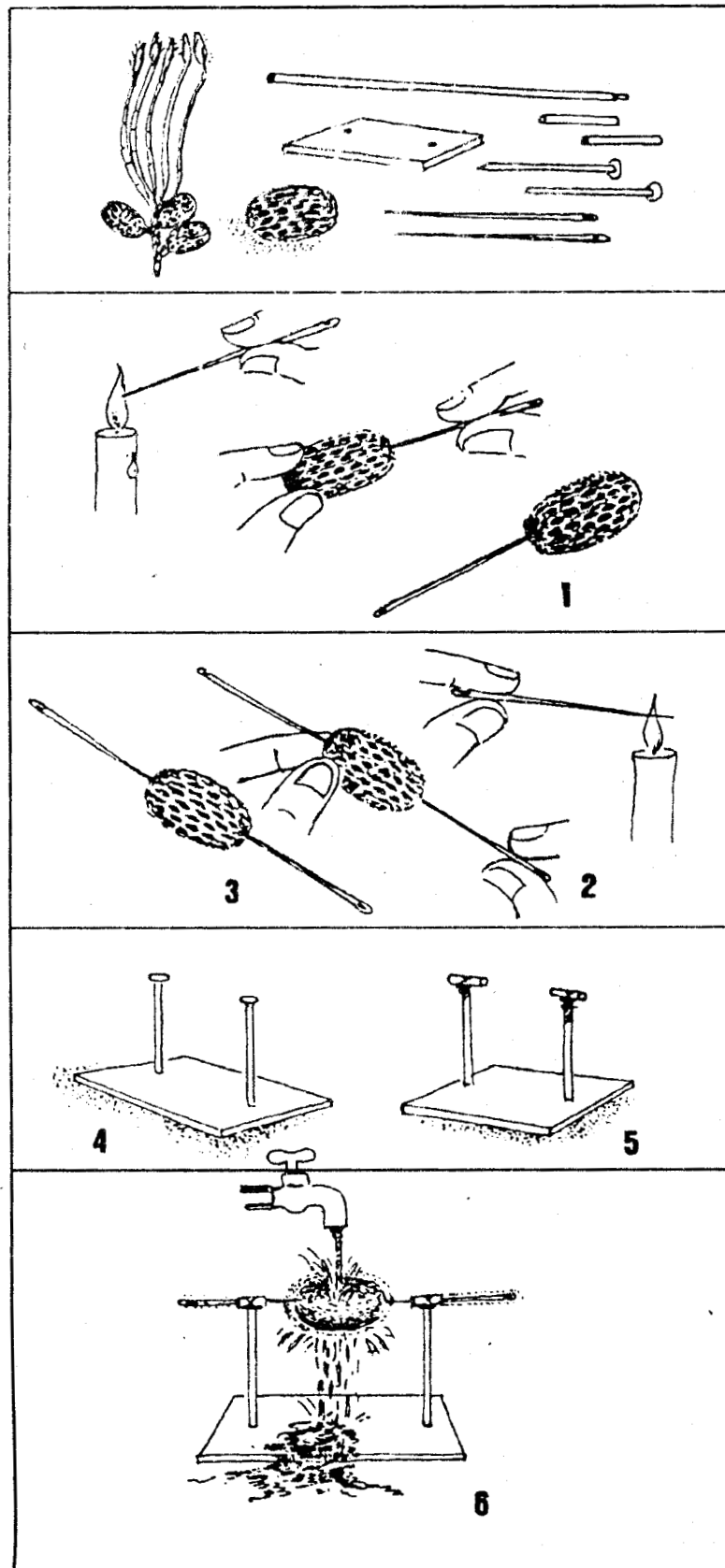




## ತಳ್ಳುವಿಕೆ

ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಿಗೂ ಜನರು “ಕೂ” ನಿಲ್ಲಬೇಕು. ಆದರೆ ಕೂನಲ್ಲಿ ನಿಂತ ಜನರನ್ನು ಅವರಿಗೇ ತಿಳಿಯದಂತೆ ತಳ್ಳುವರಾರು? (ಇದು ದಿನ ನಿತ್ಯದ ಅನುಭವ). ಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕೆ ಕೂನಲ್ಲಿ ನಿಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ಹಿಂದಿನಿಂದ ತಳ್ಳಿದಂತಾದರೆ, ಆ ತಳ್ಳುವಿಕೆ ಮುಂದಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯವರಿಗೆ ರವಾನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವ ಮೊದಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುರಿಸುವುದು ನಿಜವಾಗಲೂ ಕಷ್ಟ. ಹಾಗೆಯೇ ಸೈಕಲ್ ಸ್ಟಾಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೈಕಲ್ ಬಿದ್ದರೆ ಅದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತು ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಸೈಕಲ್‌ಗಳನ್ನು ಬೀಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸೈಕಲ್ ಸ್ಟಾಂಡ್‌ನ ಎಲ್ಲಾ ಸೈಕಲ್‌ಗಳು ನೆಲಕಚ್ಚುತ್ತವೆ.

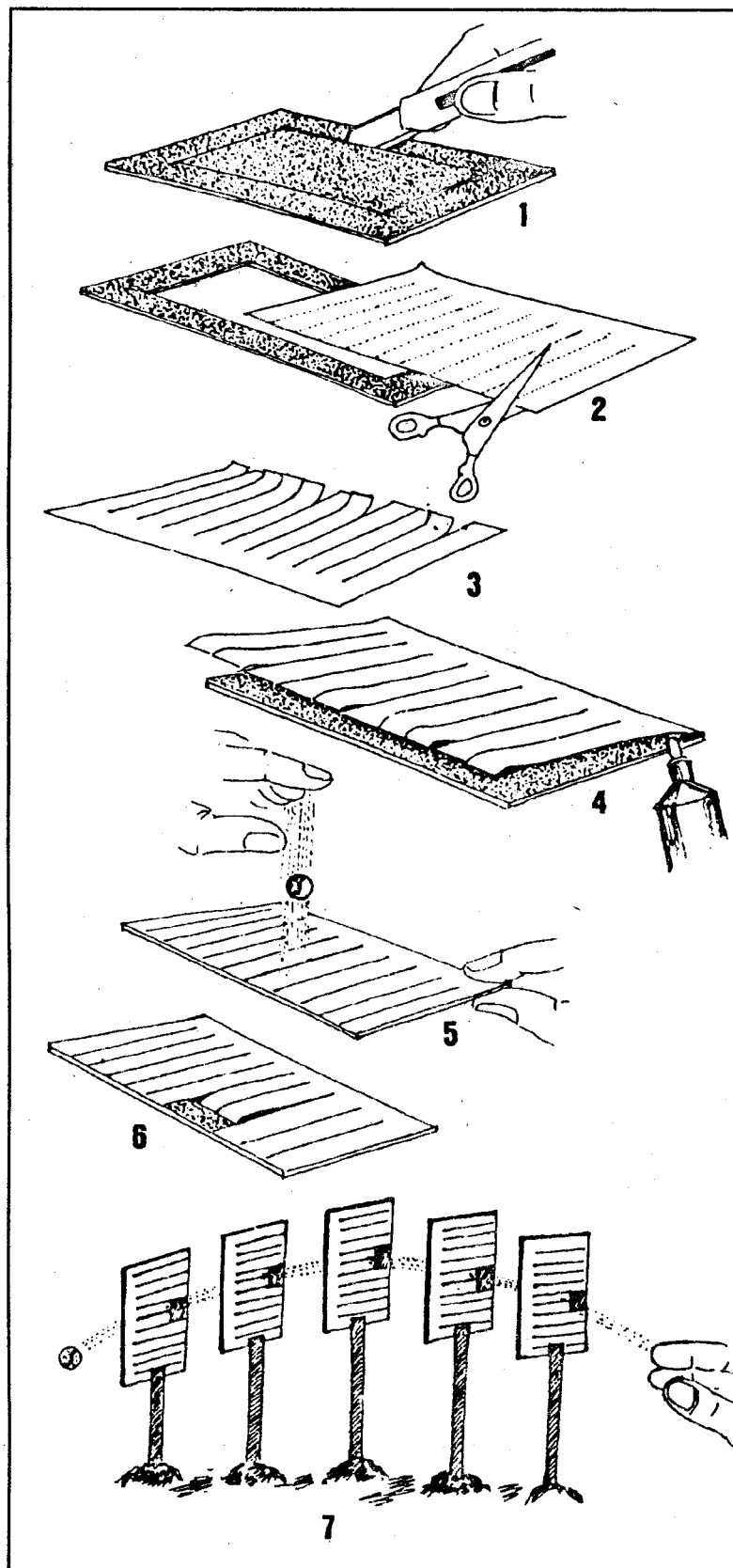
ಮಕ್ಕಳು ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ರೈಲ್ವೇ ಬೋಗಿತರಹ ಒಂದರ ಹಿಂದೆ ಒಂದನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಆಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಕೊನೆಯ ಇಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಒತ್ತಡ ಕೊಟ್ಟರೆ ಸಾಕು ಮುಂದಿನ ಎಲ್ಲಾ ರೈಲ್ವೆ ಬೋಗಿಗಳು ಬೀಳುವುದನ್ನು ನೋಡಿ ಕೇಕೆ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯ ಆಟವನ್ನು ಹಳೆಯ ಇಸ್ಪೀಟ್ ಕಾರ್ಡ್‌ಗಳಿಂದ ಆಡಬಹುದು. ಇಸ್ಪೀಟ್ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಬಗ್ಗಿಸಿರಿ. ಆಗ ಅವುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಅವುಗಳನ್ನು ‘U’ ಅಥವಾ ‘S’ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ರೈಲ್ವೆ ಬೋಗಿಯ ತರಹ ಒಂದರ ಹಿಂದೆ ಒಂದನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ. ಒಂದು ಕಾರ್ಡ್‌ಗೆ ಬೆರಳಿಂದ ಬಡಿದರೆ ಸಾಕು ಸ್ಪಂದನವು ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ರವಾನೆಯಾಗಿ ಮುಂದಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಇಸ್ಪೀಟ್ ಎಲೆಗಳೂ ಬೀಳುವುವು. ಇದು ಅಲೆಗಳ ಪ್ರಸರಣದಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೇ?



## ಒಂದು ಉತ್ತಮವಾದ ಟರ್ಬೈನ್

ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ ಅವರು ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಟರ್ಬೈನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ತುಂಬಾ ಸರಳ ಹಾಗೂ ಚಂದದ ಮಾದರಿ. ಈ ಟರ್ಬೈನ್ ಅನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಸರ್ವೆ ಮರದ ಕಾಯಿಯಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮೊಟ್ಟೆಯ ಆಕಾರದ ಸರ್ವೆಯ ಕಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಉಕ್ಕೇ ಸಾಲುಗಳಿದ್ದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಯಿಯ ಉಕ್ಕೇ ಸಾಲುಗಳೇ ಟರ್ಬೈನ್‌ನ ರೆಕ್ಕೆಗಳಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಒಂದು ಸೂಜಿಯ ತುದಿಯನ್ನು ಬೆಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ ಸರ್ವೆಕಾಯಿಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಳ್ಳಿರಿ. ಸೂಜಿಯ ತುದಿಯನ್ನು ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಕಾಯಿಸಿ ಕಾಯಿ ಒಳಗೆ ತಳ್ಳಬೇಕಾಗಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 1). ಮತ್ತೊಂದು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಕಾಯಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತಳ್ಳಿರಿ (ಚಿತ್ರ 2). ಈ ಎರಡೂ ಸೂಜಿಗಳು ಗಾಡಿಯ ಅಚ್ಚು (axle) ಕೆಲಸಮಾಡುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಸರ್ವೆಕಾಯಿ ತಿರುಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 3). ಹಳೆಯ ಒಂದು ರಬ್ಬರ್ ಚಪ್ಪಲಿಯನ್ನು ಚೌಕಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಎರಡು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಹೊಡೆಯಿರಿ. 1 ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದದ ಬಾಲ್‌ಪೆನ್‌ನ ರೀಫಿಲ್ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರ 5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಟ್ಟಿರಿ. ಈಗ ಕಾಯಿ ಇರುವ ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ. ಇವು ಬುಷ್ ಬೇರಿಂಗ್ ತರಹ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈಗ ಸರ್ವೆಕಾಯಿಯ ಟರ್ಬೈನ್ ಅನ್ನು ನಲ್ಲಿಯ ಕೆಳಗೆ ಇಟ್ಟು ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ ನೀರು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಈ ಸರಳ ಆದರೆ ಮೋಹಕ ಟರ್ಬೈನ್ ತಿರುಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮಕ್ಕಳ ಆನಂದಕ್ಕೆ ಕೊನೆಯೇ ಇಲ್ಲದಂತಾಗುವುದು.

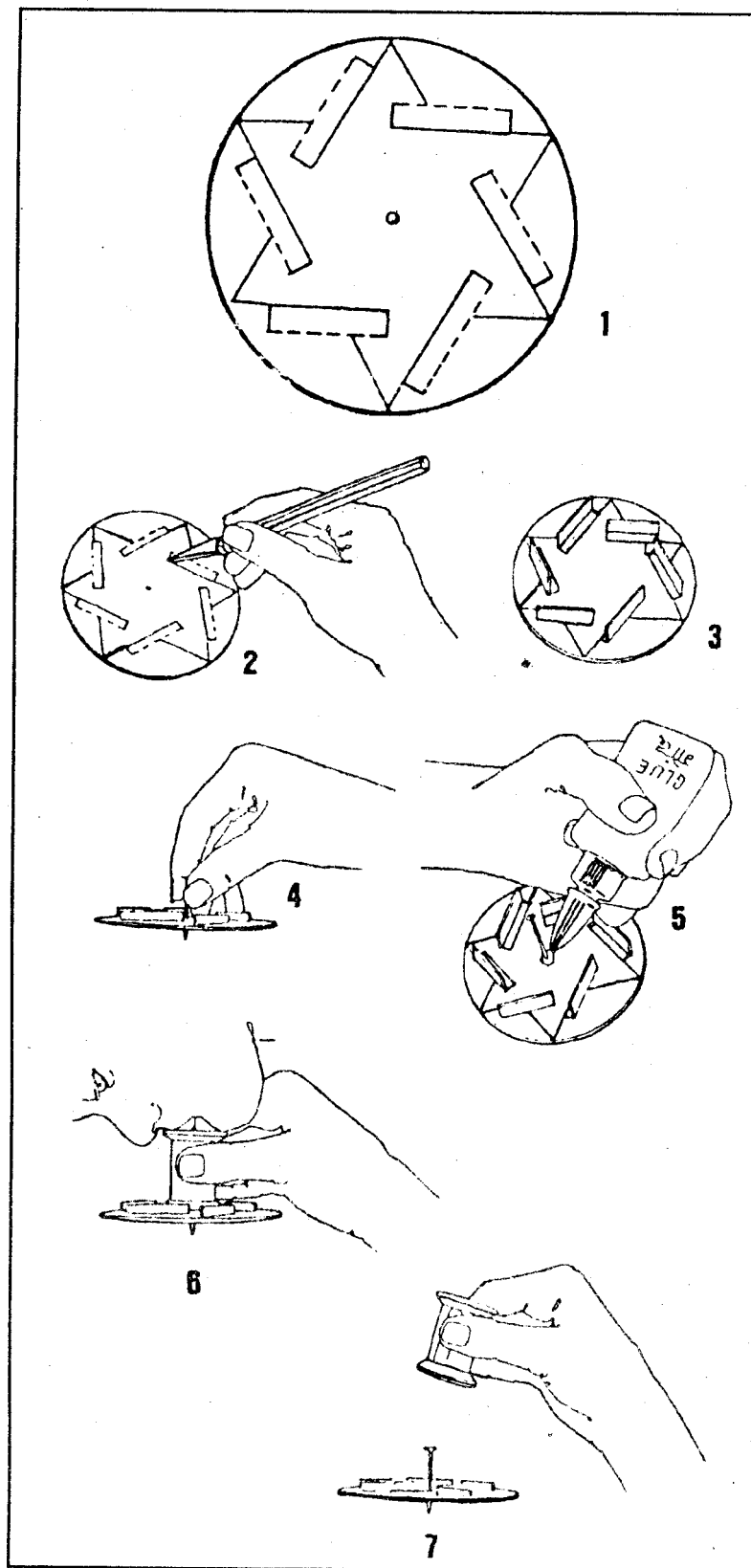


## ಪಥಸೂಚಿ

1988ರಲ್ಲಿ ಈ ವಿನೂತನ ಆಟಿಕೆ ಚೀನ ದೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆ ಮಾದರಿಯ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಬಹುಮಾನ ಗಳಿಸಿತು. ಚಲಿಸುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪಥವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಅತ್ಯಂತ ದುಬಾರಿಯಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಯಂತ್ರಗಳೇ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಈ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಆಟಿಕೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಗೋಲಿಯ ಪಥವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

10 ಸೆ.ಮೀ.  $\times$  20 ಸೆ.ಮೀ ಅಗಲದ ಒಂದು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರಲ್ಲಿ 1 ಸೆ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ಸುತ್ತಲೂ ಅಂಚು ಬಿಟ್ಟು, ಮಧ್ಯಭಾಗವನ್ನು ಹರಿತವಾದ ಬ್ಲೇಡ್‌ನಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 2). 10 ಸೆ.ಮೀ  $\times$  20 ಸೆ.ಮೀ. ಬಿಳಿ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ 1 ಸೆ.ಮೀ. ಅಳತೆಯ ಅಂಚನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆ ಬಿಡಿ. ಉಳಿದಭಾಗದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಅಡ್ಡನಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 2. ಮತ್ತು 3). ಈ ಹಾಳೆಯ ಕತ್ತರಿಸದೇ ಇಲ್ಲದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಫೆವಿಕಾಲ್ ಹಾಕಿ ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡ್‌ಗೆ ಅಂಟಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಹಿಡಿದು ಒಂದು ಗೋಲಿಯನ್ನು ಇದರ ಮೇಲೆ ಎಸೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 5). ಗೋಲಿ ಹಾಳೆಗಳ ಎಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಆ ಎಳೆಗಳು ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವು (ಚಿತ್ರ 6). ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ವಸ್ತುವು ಯಾವ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

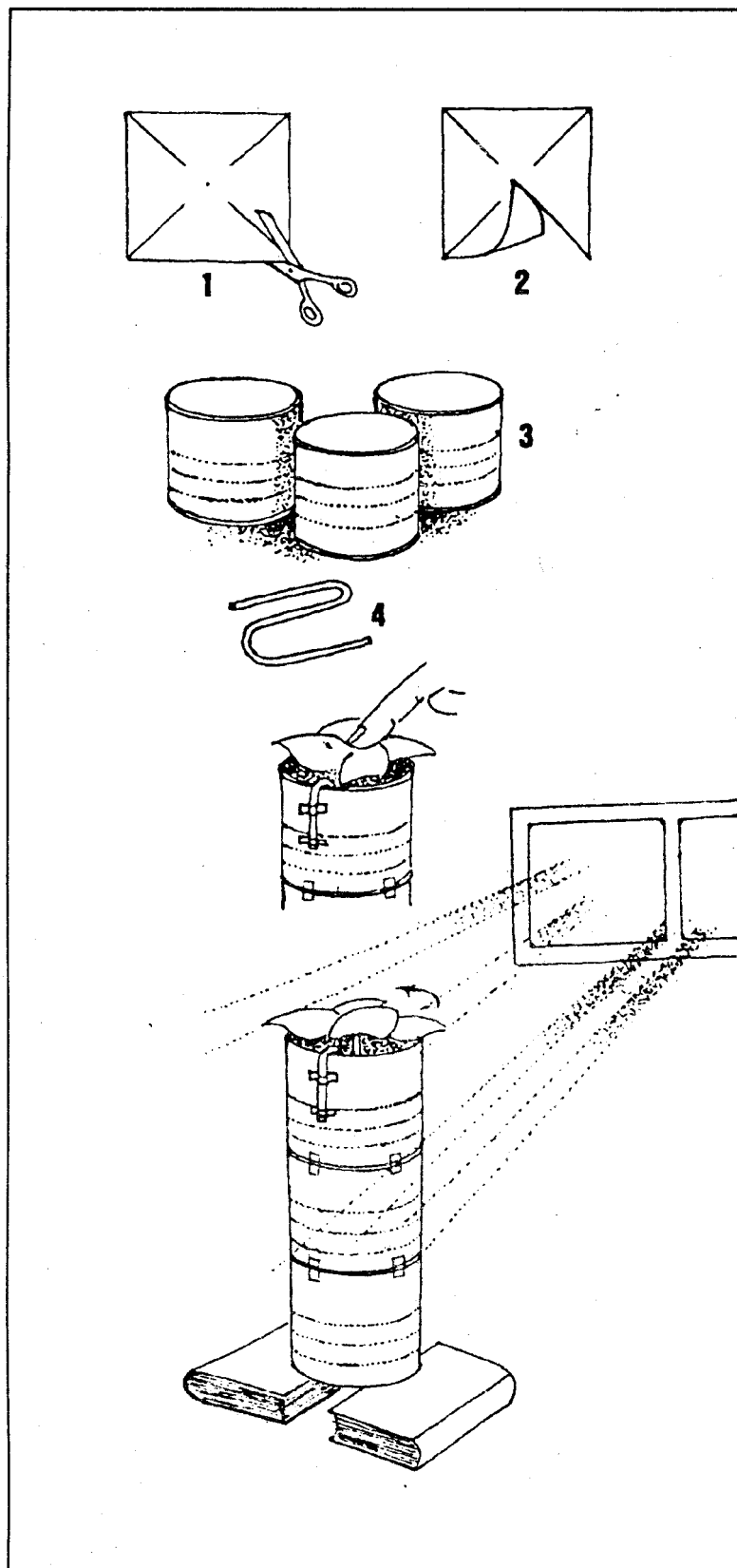
ಹಲವಾರು ಪಥ ಸೂಚಿಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 7ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿ. ಒಂದು ಗೋಲಿಯನ್ನು ಅವುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹೋಗುವಂತೆ ಎಸೆಯಿರಿ. ಆಗ ಗೋಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಯಾವ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಚಲಿಸುವ ಗೋಲಿ ಪಥಸೂಚಿಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹಾದುಹೋದಾಗ ಗೋಲಿ ಚಲಿಸಿದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಗದದ ಎಳೆಗಳು ಮಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅದೇ ಗೋಲಿ ಚಲಿಸಿದ ಪಥ. ಕಾಗದದ ಎಳೆಗಳ ಅಗಲ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ ಗೋಲಿಯ ಪಥವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.



## ಗ್ರೀಕ್ ಬುಗರಿ

ಗಾಳಿಯ ಬಲದಿಂದ ತಿರುಗುವ ಈ ಬುಗರಿಗೆ ಇಯೋಲಿಸ್ ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ವಾಯು ದೇವತೆಯ ಹೆಸರು ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಇದು 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಬುಗರಿ. 7 ಸೆಮೀ ವ್ಯಾಸದ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಚಕ್ರಕಾರದ ಬಿಲ್ಲೆಯೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. (ಪ್ರೂಟಿ, ಧಾರ ಮುಂತಾದ ಪೊಟ್ಟಣಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದರೆ ಅನುಕೂಲ). ಅದರಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒರೆಯಾಗಿ ಸಮಮಿತಿ ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ. ಚೂಪಾದ ಬ್ಲೇಡ್‌ನಿಂದ ಮಡಿಕೆಯ ಮೂರು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ, (ಚಿತ್ರ 2). ಆ ಮಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮಡಿಸಿ. ಬೇಕಾದರೆ ಮಡಿಕೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೈಚ್ ಪೆನ್‌ನಿಂದ ಬಣ್ಣ ಹಾಕಿ. ಗಟ್ಟಿಯಾದ, ನೇರವಾಗಿರುವ ಪಿನ್ ಒಂದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ 1 ಸೆ.ಮೀ ಹೊರಚಾಚುವಂತೆ ತೂರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಇದು ಬುಗರಿಯ ತಿರುಗುಗೂಟ (ಮೊಳೆ)ಯಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಫೆವಿಕಾಲ್ ಅನ್ನು ಬಿಲ್ಲೆಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಒಣಗಿಸುವುದರಿಂದ ಮೊಳೆ ಬಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂರುವುದು.

ಈಗ ನೀವು ಬುಗರಿ ಆಡಿಸಬಹುದು. ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ದಾರಸುತ್ತುವ ಖಾಲಿ ಗಾಲಿ ಅಥವಾ ಉರುಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ. ಜೋಡಿಸುವಾಗ ಉರುಳಿಯ ರಂಧ್ರದಲ್ಲಿ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮೊಳೆ ಸೇರಿರಬೇಕು. ಚಿತ್ರ 6ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಉರುಳಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ಜೋರಾಗಿ ಗಾಳಿ ಊದಿರಿ. ನೀವು ಊದಿದ ಗಾಳಿಯ ಬಲವು ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮಡಿಕೆಗಳಿಗೆ ತಾಗಲು, ಬಿಲ್ಲೆಯು ತಿರುಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದು. ಈ ಗಾಳಿಯು ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡವಲಯ ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದರಿಂದ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಉರುಳಿಗೆ ತಾಗಿದಂತೆ ತಿರುಗುವುದು. ಒಗೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಬುಗರಿಯನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ತಂದು ಗಾಳಿ ಊದುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೆ, ಬುಗರಿಯು ಉರುಳಿಯಿಂದ ಚಾರಿ, ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಗರಗರನೆ ತಿರುಗುವುದು!



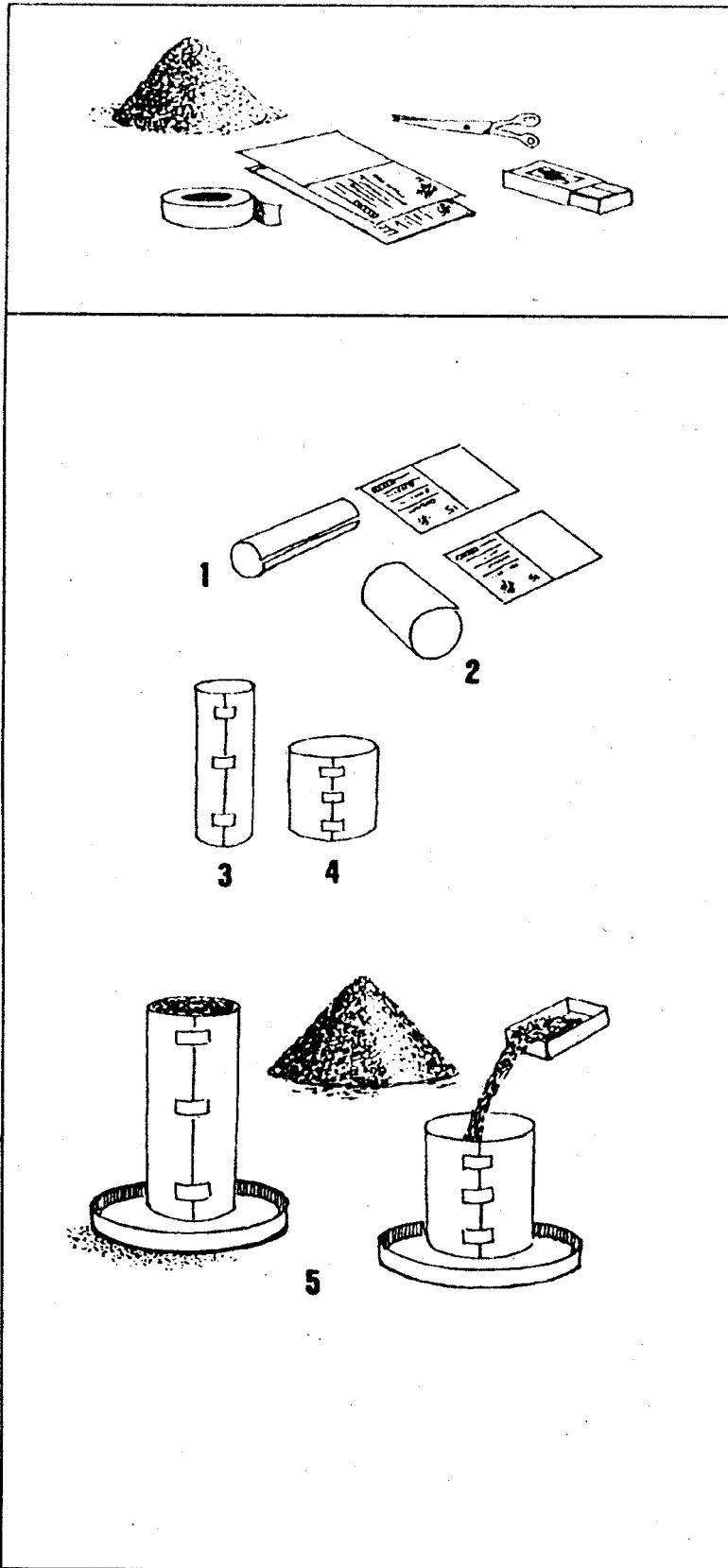


## ಸೌರ ಗಿರುಗಿಟ್ಟಲೆ

ಈ ಆಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಗಿರುಗಿಟ್ಟಲೆ ತಿರುಗುವುದು. ಚೌಕಾಕಾರದ ಕಾಗದವನ್ನು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿ, ತುದಿಯನ್ನು ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಸಿ ಗಾಳಿ ಗಿರಣಿ ಮಾಡಿ. (wind mill) (ಚಿತ್ರ 2).

ದೊಡ್ಡವರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮೂರು ಹಳೆಯ ಡಬ್ಬಗಳ ತಳವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 3). ಈ ಡಬ್ಬಗಳ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣ ಬಳಿಯಿರಿ. ಮೂರು ಡಬ್ಬಗಳನ್ನು ಅಂಟಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಒಂದರಂತೆ ಇಟ್ಟು ಜೋಡಿಸಿ. ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮಡಿಚಿ. ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಡಬ್ಬದ ಅಂಚಿಗೆ ಈ ತಂತಿಯನ್ನು ಟೇಪ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಂಟಿಸಿ. ಗಾಳಿ ಗಿರಣಿಯನ್ನು ಪಿನ್‌ನ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಇಡಿ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಬೀಳುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಈ ಆಟಿಕೆಯನ್ನು ಎರಡು ಪುಸ್ತಕಗಳ ಮೇಲೆ ಇಡಿ. ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖದಿಂದ ಬಿಸಿಯಾದ ಡಬ್ಬಗಳು ಏನು ಮಾಡುತ್ತವೆ ಗಮನಿಸಿ. ಡಬ್ಬದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಸಿ ಗಾಳಿಯು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುವುದರಿಂದ ತಂಪಾದ ಗಾಳಿಯು ತಳಭಾಗದಿಂದ ಡಬ್ಬದೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಸಂವಹನ ಪ್ರವಾಹವು (convection current) ಗಿರುಗಿಟ್ಟಲೆಯನ್ನು ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.

ಮೂರು ಡಬ್ಬಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು ಕೊಳವೆ ಮಾಡುವ ಬದಲಾಗಿ ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಪೊರಕೆಯ ಹಿಡಿ - ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಇಲ್ಲದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಹೇಗೆ ಈ ಗಾಳಿಗಿರಣಿಯನ್ನು ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡುವಿರಿ? ತಿಳಿಸಿ.

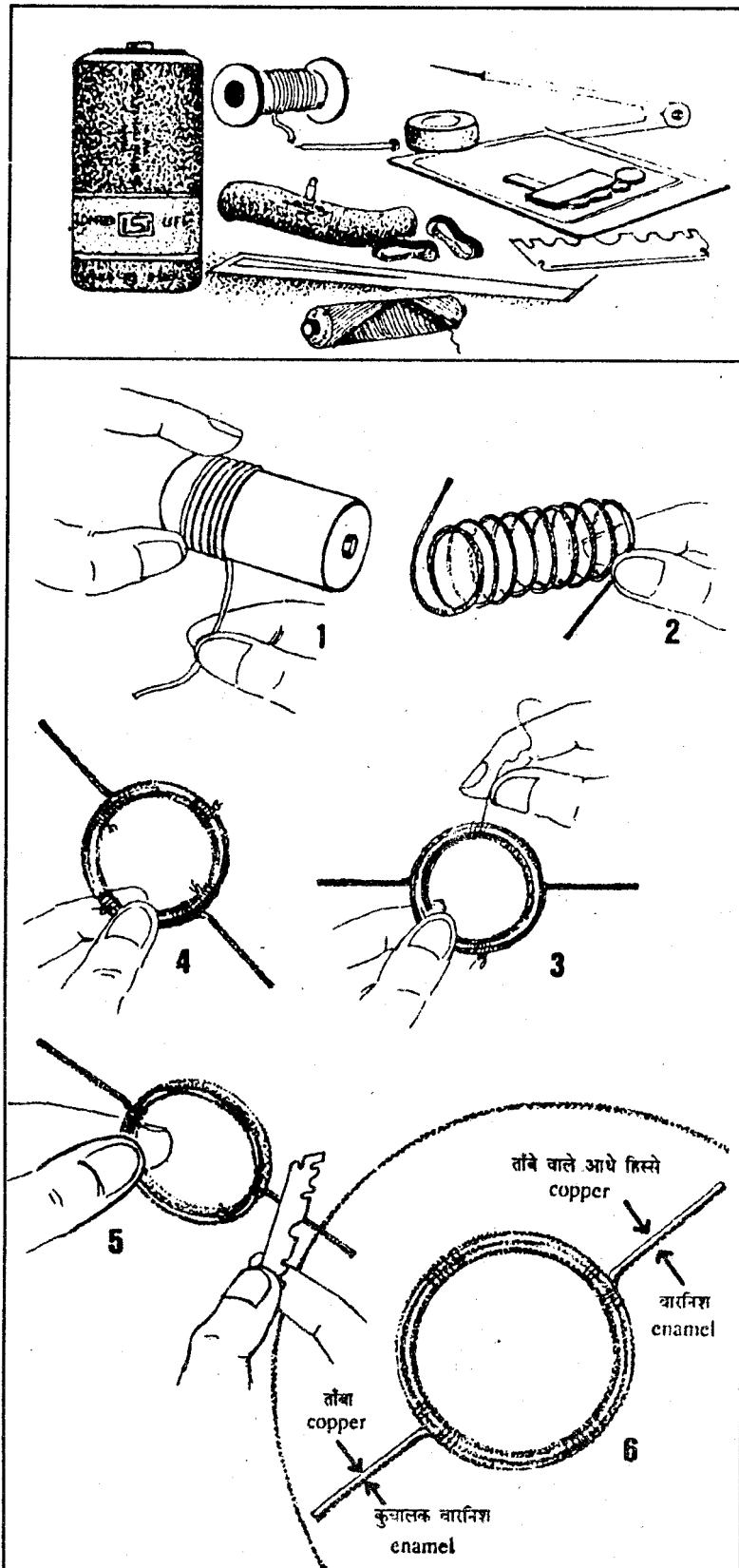


## ಯಾರು ಹೆಚ್ಚು ?

ಒಂದೇ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಇರುವ ಎರಡು ಸಿಲಿಂಡರ್‌ಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಇರುತ್ತದೆಯೇ? ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಎರಡು ಹಳೆಯ ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್‌ಗಳು, ಅಂಟು ಟೇಪ್, ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣದ ಒಳಭಾಗ, ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಮರಳು ಸಾಕು.

ಎಲ್ಲಾ ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್‌ಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ. 14 ಸೆಮೀ ಉದ್ದ ಮತ್ತು 9 ಸೆ.ಮೀ. ಅಗಲ. ಎರಡು ಹಳೆಯ ಪೋಸ್ಟಾಲ್‌ಕಾರ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ. ಒಂದು ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿರಿ ಮತ್ತೊಂದು ಅಗಲಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿರಿ (ಚಿತ್ರ2). ಟೇಪ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ತುದಿಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ. ಒಂದು ಕೊಳವೆ ತೆಳ್ಳಗೆ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಇದ್ದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊಳವೆ ದಪ್ಪಗೆ ಕುಳ್ಳಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 4).

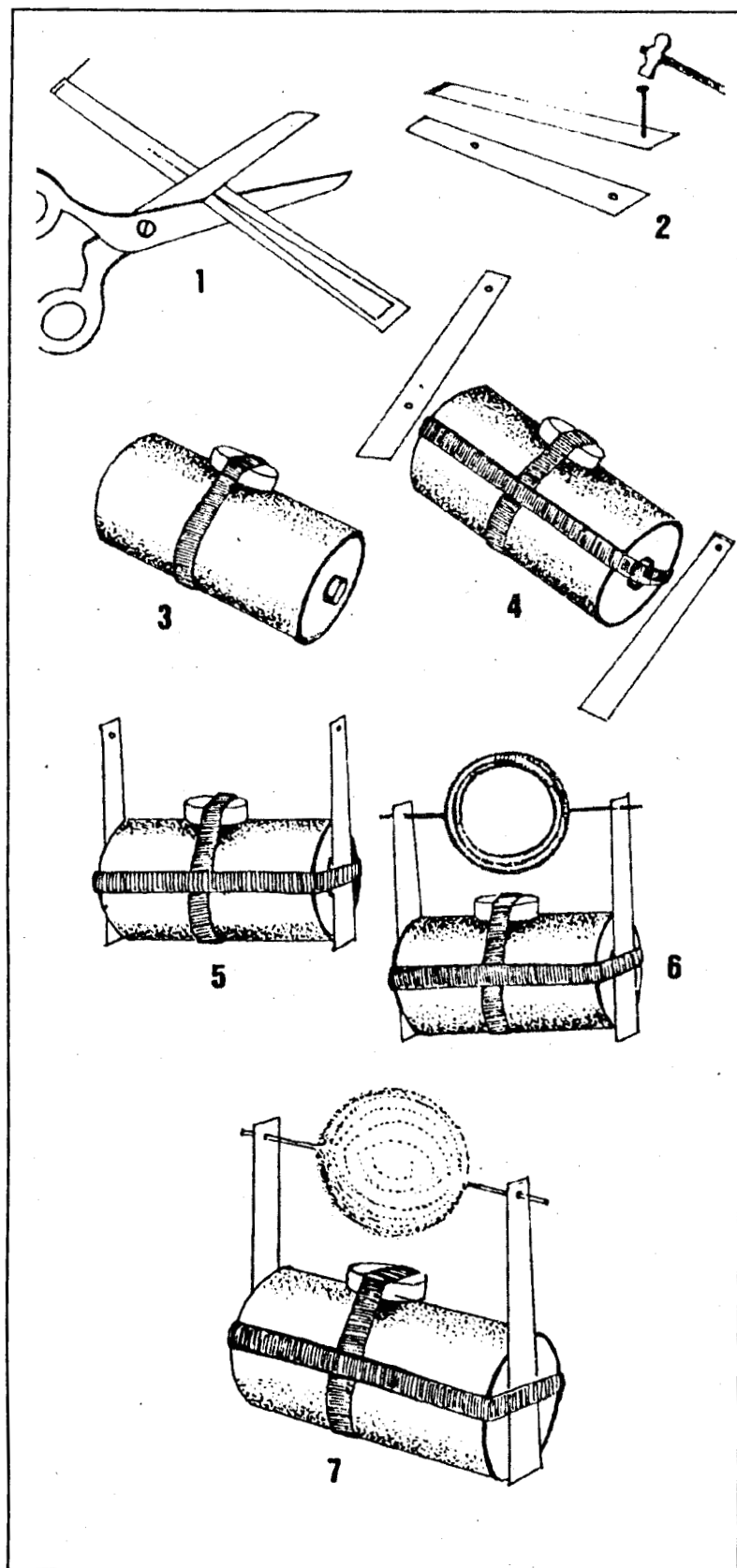
ಈ ಎರಡೂ ಕೊಳವೆಗಳು ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಸುತ್ತವೆಯೇ? ಈ ಎರಡೂ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಮರಳು ತುಂಬಿ ನೋಡುವುದರಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣದ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಅಳಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಚಿತ್ರ 5. ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧ ಇದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾತ್ರವು ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಅಳತೆ. ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳ ಅಳತೆ. ಇವುಗಳು ಏನು ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ ?



## ಪರಿಕ್ರಮಣ ಶೀಲ ಮೋಟಾರ್

ಈ ಮೋಟಾರ್ ಕೇವಲ ಒಂದು ಸುತ್ತು ತಿರುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಅತಿ ಸರಳವಾಗಿದ್ದರೂ ಅನೇಕ ಸುತ್ತು ತಿರುಗಬಲ್ಲದು. 1.5 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಸುಮಾರು 24 ಗೇಜ್ ಗಾತ್ರದ ಎನ್ಯಾಮೆಲ್‌ಯುಕ್ತ ತಂತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಬ್ಯಾಟರಿಕೋಶಕ್ಕೆ (Battery cell) ಸುತ್ತಿರಿ (ಚಿತ್ರ 1). 10 ರಿಂದ 20 ಸುತ್ತುಗಳಾದಾಗ ಬ್ಯಾಟರಿ ಕೋಶದಿಂದ ಈ ಸುರಳಿಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ. ಆಗ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ಬಗೆಯ ವಸ್ತು ತಯಾರಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಿ (ಚಿತ್ರ 2). ಸುರಳಿಯ ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ಅದುವಿ 3-4 ಕಡೆ ದಾರದಿಂದ ಕಟ್ಟಿರಿ (ಚಿತ್ರ 3). ದಾರದ ಬದಲು ಅಂಟು ಟೇಪ್ ಬಳಸಬಹುದು. ಸುರಳಿಯ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಎಳೆದು ನಿಲ್ಲಿಸಿ. ಈ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳ ಮೇಲೆ ಸುರಳಿ ತಿರುಗುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಉದ್ದ ಸಮನಾಗಿದ್ದು ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಬದಿಯ ಭಾಗಗಳು ತೂಕದಲ್ಲೂ ಸಮನಾಗಿರಲಿ. ಈಗ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎನ್ಯಾಮೆಲ್ ಅನ್ನು ಬ್ಲೇಡಿನಿಂದ ಹರೆದು ತೆಗೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 5). ತುದಿಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಎನ್ಯಾಮೆಲ್ ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮೋಟಾರ್ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ತುದಿಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಉಳಿದ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎನ್ಯಾಮೆಲ್ ಆವರಿಸಿರಬೇಕು (ಚಿತ್ರ 6). ಈ ತುದಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್‌ಚಕ್ತಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಸಬಹುದು. ಸುರಳಿಯ ತುದಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬರೀ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ ಮತ್ತು ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಎನ್ಯಾಮೆಲ್ ಆವರಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲವನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಮತ್ತು ಅಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವುದು. ಅಂದರೆ ಸುರಳಿ ತಿರುಗುವಾಗ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬರೀ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ ಇರುವ ಭಾಗದಿಂದಾಗಿ ಅರ್ಧಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲ ಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನುಳಿದ ಅರ್ಧಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಮಂಡಲವು (ಸುರಳಿಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎನ್ಯಾಮೆಲ್‌ನಿಂದಾಗಿ) ಅಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ.

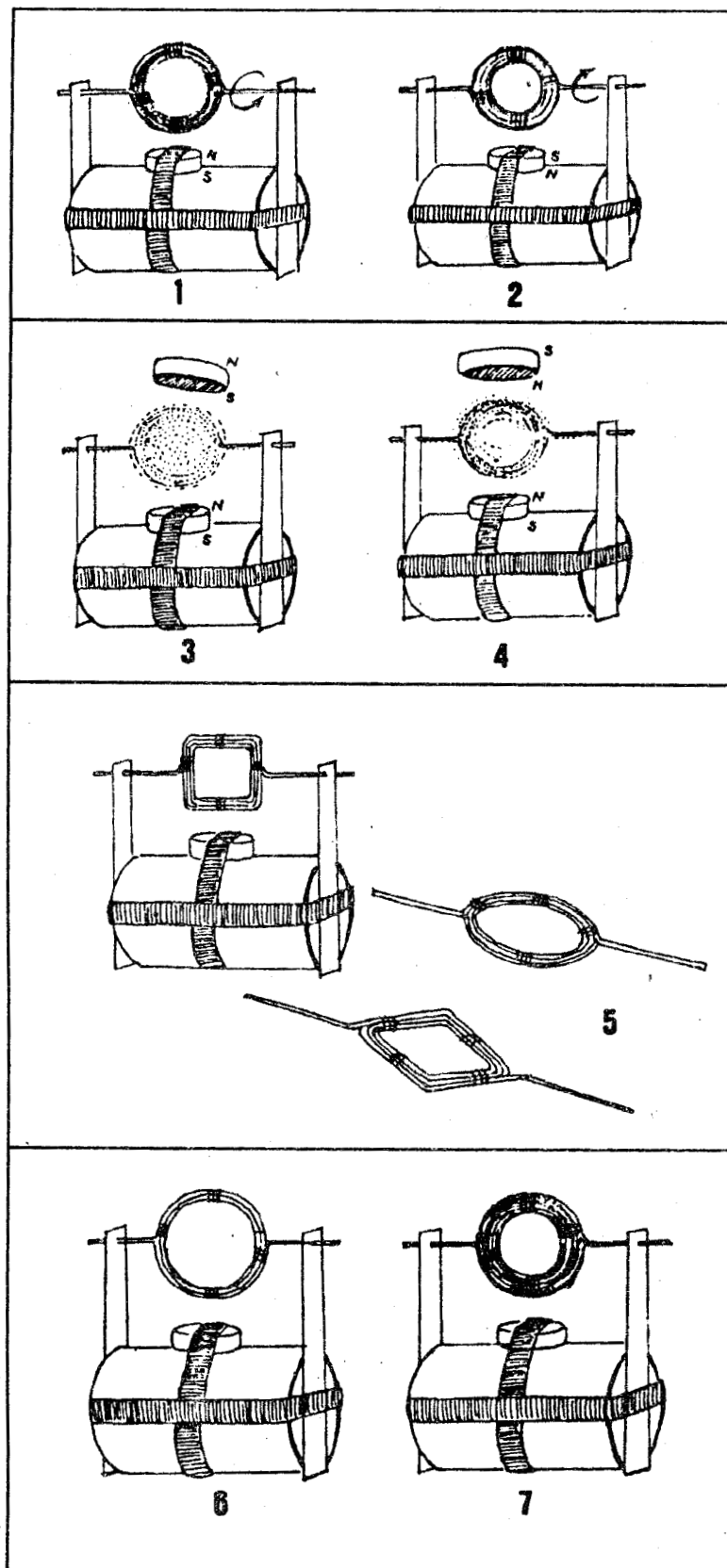
ಹೀಗೆ ಸುರಳಿಯ ಈ ತುದಿಗಳು ದಿಕ್‌ಪರಿವರ್ತಕದಂತೆ (commutator) ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ದಿಕ್‌ಪರಿವರ್ತಕವು ಸರಳ ಮೋಟಾರ್‌ನ ಹೃದಯ ಎನ್ನಬಹುದು.



## ಮೋಟಾರ್ ತಯಾರಿಸುವ ರೀತಿ

ಬಳಸಿದ ಒಂದು ಸ್ಟೋವ್ ಪಿನ್ನನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಸಣ್ಣ ಮೊಳೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎರಡೂ ತುಂಡುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಮಾಡಿ. ಒಂದು ತುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ರಂಧ್ರದಿಂದ 2 ಸೆ.ಮೀ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ರಂಧ್ರ ಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರ 2). ಹಳೆಯ ಒಂದು ರೇಡಿಯೋ ಸ್ಪೀಕರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಹೊಸ ಬ್ಯಾಟರಿಕೋಶದ (Battery cell) ಮೇಲೆ ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೋಡಿಸಿ. ಸೈಕಲ್ ಟ್ಯೂಬ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್ ಬಳಸಿ. (ಚಿತ್ರ 3). ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಅಟದ ಸಾಮಾನು ಮಾರುವ ಅಂಗಡಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್ ಅನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಕೋಶದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಅಳವಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಈಗ ಸ್ಟೋವ್ ಪಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿ ಕೋಶದ ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ಧ್ರುವಗಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಬರುವಂತೆ ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳವಡಿಸಿ. ಎರಡು ರಂಧ್ರವಿರುವ ಸ್ಟೋವ್‌ಪಿನ್‌ಅನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವಾಗ ಎರಡನೆ ರಂಧ್ರವು ಬ್ಯಾಟರಿಕೋಶದ ಋಣಕ್ಕೆ (Negative) ಸಂಪರ್ಕ ಬರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿ.

ಈ ಸ್ಟೋವ್ ಪಿನ್‌ಗಳು ಒಟ್ಟು ಮೂರು ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಬ್ಯಾಟರಿಕೋಶದ ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಮೋಟಾರಿಗೆ ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಸುರಳಿಯನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲು ಸಹಕಾರಿ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಅವು ಮೋಟಾರ್‌ನ ಪೀಠವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈಗ ಪಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಅಗಲಿಸಿ ಅವುಗಳ ರಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಸುರಳಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಸುರಳಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ತಿರುಗಿಸಿ. ಆಗ ಅದು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ತಿರುಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದು. ಹಾಗೇನಾದರೂ ನೀವು ತಿರುಗಿಸಿದ ದಿಕ್ಕು ಸರಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸುರಳಿ ಸ್ವಲ್ಪ ತಿರುಗಿ ನಿಂತು, ನಂತರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವುದು.





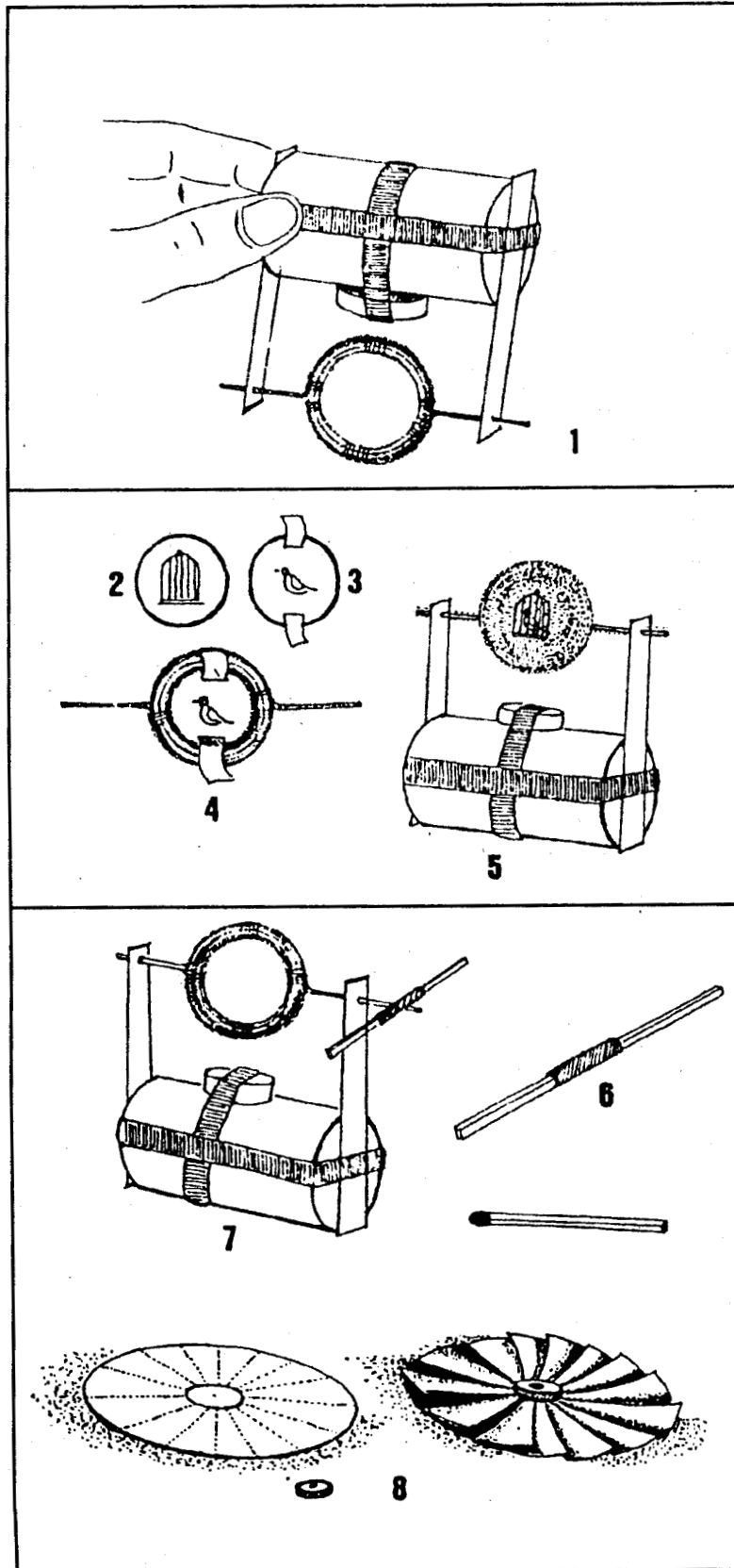
## ಮೋಟಾರ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು

ಈ ಸರಳವಾದ ಮೋಟಾರ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಸುರಳಿ ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಟರಿ ಕೋಶದ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿ, ಆಗ ಸುರಳಿ ತಿರುಗುವ ದಿಕ್ಕು ಕೂಡ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 1 ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ 2).

ಸುರಳಿ ತಿರುಗುವಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಹತ್ತಿರ ತಂದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಈ ಎರಡೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಧ್ರುವಗಳು ಎದುರು ಬದರು ಆದರೆ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳ ಉಂಟಾಗಿ ಮೋಟಾರ್ ವೇಗವೂ ತಕ್ಷಣ ಹೆಚ್ಚುವುದು. (ಚಿತ್ರ 3) ಆದರೆ ಎರಡೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದೇ ಆದರೆ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆ ಆಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 4).

ಈಗ ಸುರಳಿಯ ಆಕಾರ ಬದಲಾದರೆ ಮೋಟಾರ್ ವೇಗ ಏನಾಗುವುದು? ಮೊಟ್ಟೆ ಆಕಾರ, ಚೌಕಾಕಾರ, ವಜ್ರಾಕೃತಿ ಮುಂತಾದ ಆಕಾರಗಳ ಸುರಳಿ ಮಾಡಿ, ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಮುಂದುವರಿಸಿ. ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಮತ್ತು ಸುರಳಿ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಅಂತರದ ಪ್ರಭಾವ ಮೋಟಾರ್ ಚಾಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದೇ? ಗಮನಿಸಿ. ಸುರಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸುತ್ತುಗಳಿದ್ದರೆ ಮೋಟಾರ್‌ನ ವೇಗ ಬದಲಾಗುವುದೇ? ಗಮನಿಸಿ. (ಚಿತ್ರ 6 ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ 7). ಅದೇ ರೀತಿ ಸುರಳಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ತಂತಿಯ ಖಂಡವಿಸ್ತಾರ (ಗಾತ್ರ)ದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದರೆ ಮೋಟಾರ್ ತಿರುಗುವ ವೇಗ ಬದಲಾಗುವುದೇ?



## ಮೋಟಾರ್ ಮತ್ತು ಆಟಕೆಗಳು

ಸರಳ ಮೋಟಾರ್ 1.5 ವೋಲ್ಟ್‌ನ ಹೊಸ ಬ್ಯಾಟರಿಕೋಶದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎಷ್ಟು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ತಿರುಗುವುದು? ಈ ಮೋಟಾರ್‌ನ ವೇಗ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಷ್ಟು ಎಂದು ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು?

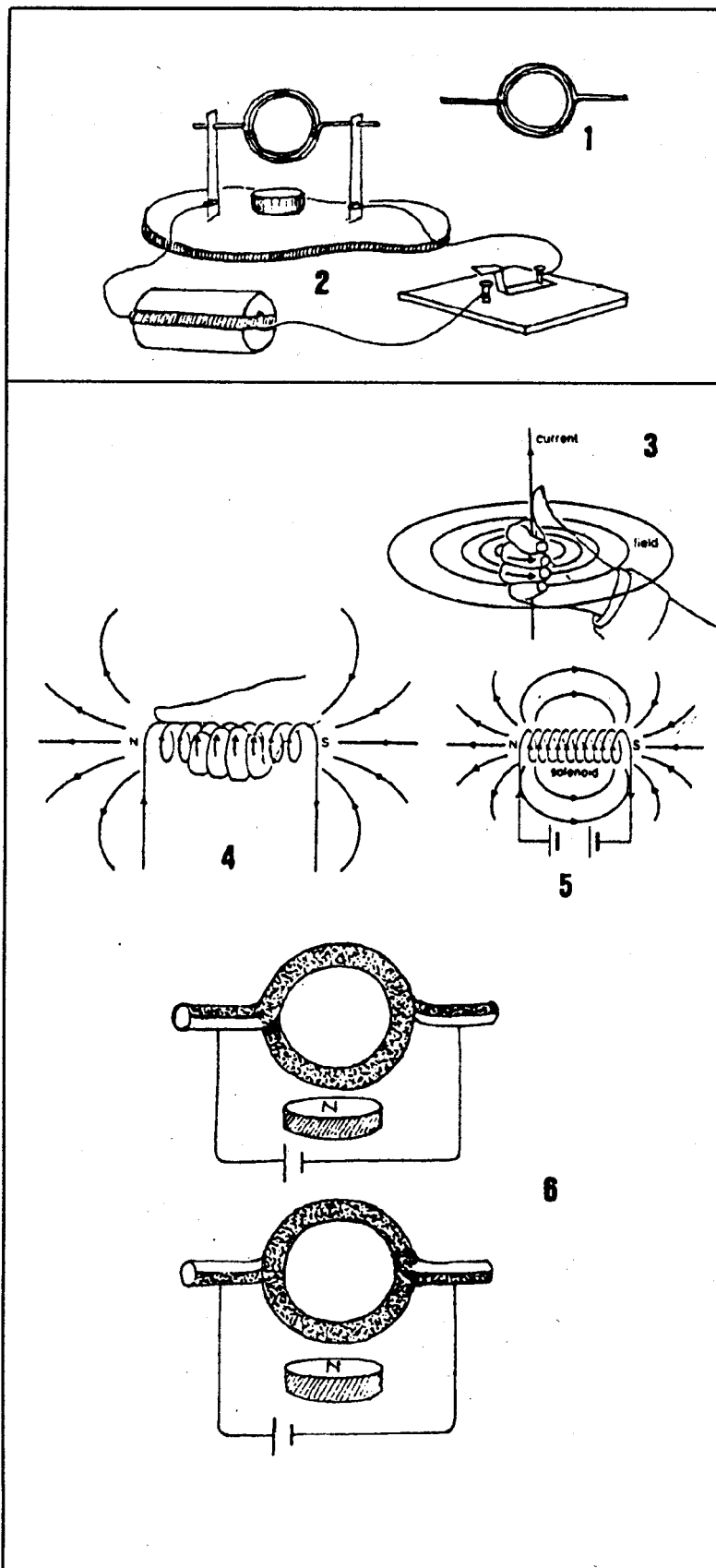
ಈ ಮೋಟಾರ್‌ನ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಗುಣ ಎಂದರೆ ಬ್ರಷ್‌ನಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಬಲಭಾಗದ ಪಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೇರಿಂಗ್ಸ್ ಅನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಕಂಪನ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಮೋಟಾರನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗೆ ಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 1). ಆಗ ನೀವೇನು ಕಾಣುವಿರಿ? ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಮೋಟಾರ್‌ಅನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ತಲೆಕೆಳಗೆ ಮಾಡಲು ಸುರಳಿ ತಿರುಗುವುದು ನಿಲ್ಲುವುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಅದುದರಿಂದಂತಾಗಿ ನಂತರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದು ಏಕೆ?

ಈ ಮೋಟಾರನ್ನು ತಮಾಷೆಯಾಗಿರುವ ಆಟಕೆಯನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಾರ್ಡ್‌ನ್ನು ಸುರಳಿಯ ಒಳ ಸುತ್ತಳತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿ ಅದರ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಯ ಚಿತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಅದನ್ನು ಸುರಳಿಯ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಸಿ. ಸುರಳಿ ತಿರುಗಲು ಪಕ್ಷಿ ಪಂಜರದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಗೋಚರಿಸುವುದು (ಚಿತ್ರ 5).

ಒಂದೇ ಅಳತೆಯ ಎರಡು ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಸೈಕಲ್‌ನ ವಾಲ್ವ್‌ಟ್ಯೂಬ್‌ಗೆ ಜೋಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಸುರಳಿಯ ತುದಿಗೆ ಈ ಕಡ್ಡಿಗಳಿರುವ ವಾಲ್ವ್‌ಟ್ಯೂಬ್‌ಅನ್ನು ತೂರಿಸಿ. ಅದು ಫ್ಯಾನ್‌ನ ರೆಕ್ಕೆಯಂತೆ ತಿರುಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 7).

ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ರಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯಿರಿ. ಅನಂತರ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಹಲವಾರು ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಮಡಿಸಿರಿ. ಈ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ರಟ್ಟನ್ನು ನೀವು ಮೋಟಾರ್‌ಗೆ ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಅದು ಗಾಳಿ ಬೀಸುವ ಫ್ಯಾನ್‌ನಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು (ಚಿತ್ರ 8).

ಈ ಸರಳವಾದ ಮೋಟಾರ್‌ನಿಂದ ಇನ್ನೂ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಆಟಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು?

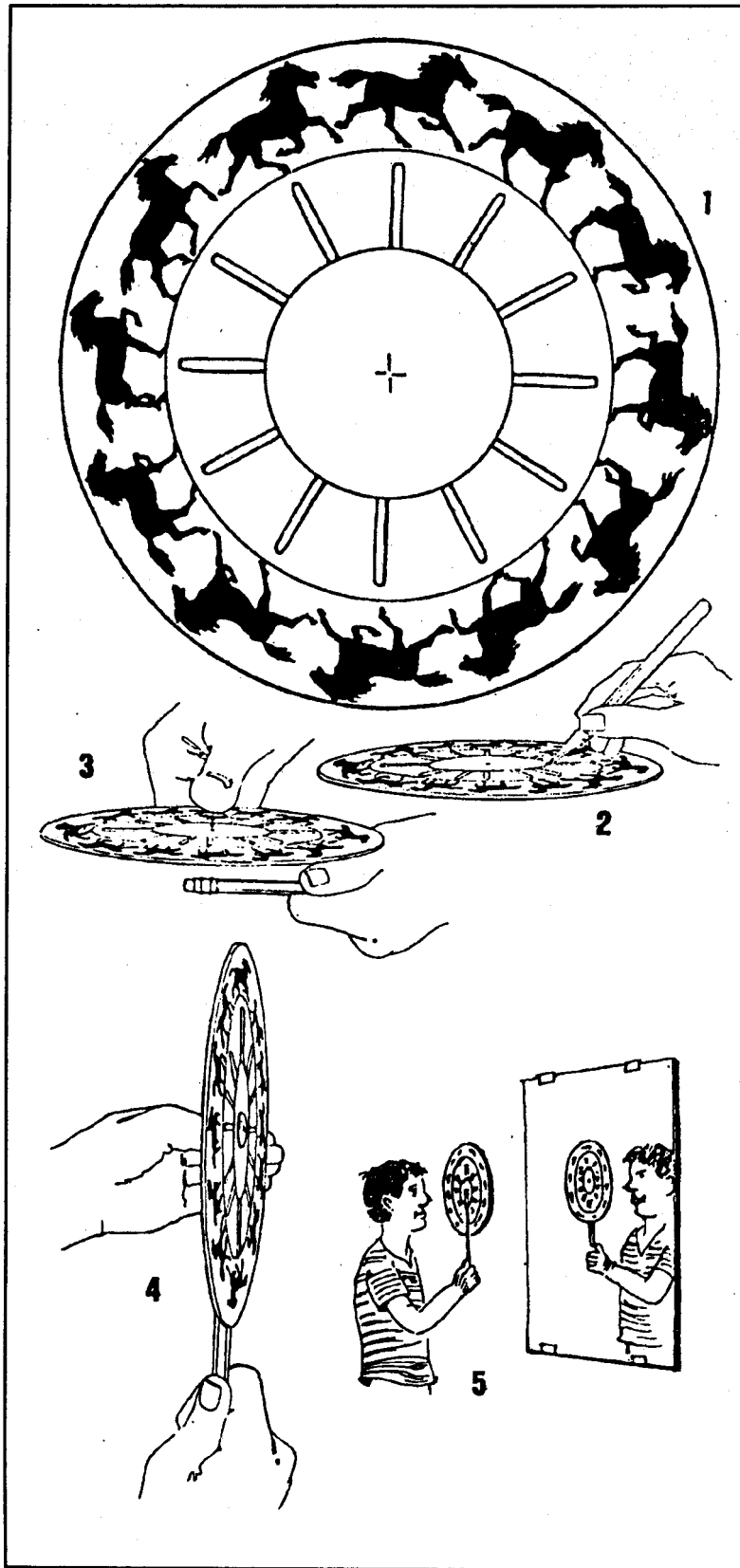


## ಮೋಟಾರ್ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ?

ದಿಕ್ಪರಿವರ್ತಕ (commutator) ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ಸುರಳಿ (copper coil) ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎನ್ಯಾಮೆಲ್ ಅನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆಗೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 1). 'Z' ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಬಗ್ಗಿಸಿರುವ ಸ್ಟೋವ್ ಪಿನ್ ಮತ್ತು ಎರಡು ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸ್ವಿಚ್ ತಯಾರು ಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರ 2). ಈಗ ಸುರಳಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿ ಸ್ವಿಚ್ ಅದುಮಿರಿ. ಆಗ ಸುರಳಿ ಸ್ವಲ್ಪ ತಿರುಗಿ ನಿಲ್ಲುವುದು. ಆದರೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ತಿರುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ವಿಚ್ ಅನ್ನು ಹಾಕುವುದು, ಬಿಡುವುದು ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಸುರಳಿ ತಿರುಗುವುದು. ಈ ಮೊದಲು ತಿಳಿಸಿರುವ ಸುರಳಿ ಕೂಡ (ಅಂದರೆ ತುದಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ ಮತ್ತು ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎನ್ಯಾಮೆಲ್ ಇರುವ ಸುರಳಿ) ಇದೇ ರೀತಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು.

ಏಕಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ? ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ಹರಿದಾಗ ಅದರ ಸುತ್ತ ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3). ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತದ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ದ್ರುವಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 4 ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ 5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಸುರಳಿಯನ್ನು ಮುಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚಿಟ್ಟು ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕಿನ ಕಡೆ ತೋರುವುದು.

ಏಕಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ತಾಮ್ರದ ಸುರಳಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಗ ಅರ್ಧಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತವು ಚಿತ್ರ 6ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ದ್ರುವಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ರುವಗಳು ಶಾಶ್ವತ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ವಿರುದ್ಧ ದ್ರುವಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಹತ್ತಿರ ಸೆಳೆಯುವವು. ತಿರುಗುವ ಸುರಳಿಯ ಸುತ್ತ ಉಂಟಾಗುವ ಕಾಂತದ್ವಾರಾ ಶಾಶ್ವತ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಕಾಂತ ದ್ರುವಗಳು ವಿರುದ್ಧವಾದಾಗ ಸುರಳಿ ತಿರುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದು. ಎನ್ಯಾಮೆಲ್ ಭಾಗವಿರುವ ತುದಿಯು ಸುರಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಸರಬರಾಜನ್ನು ತಡೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಚಲನ ಪರಿಮಾಣವು (momentum) ಸುರಳಿಯನ್ನು ಅರ್ಧಸುತ್ತ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ಉಳಿದ ಅರ್ಧಸುತ್ತ ತಿರುಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸುರಳಿಯು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಯಸ್ಕಾಂತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸುರಳಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ನಿಲ್ಲುವ ಹಂತ ಬರುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅದು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಗುಣ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಚಲನ ಪರಿಮಾಣ ಸುರಳಿಯನ್ನು ಮುಂದೂಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸುರಳಿ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

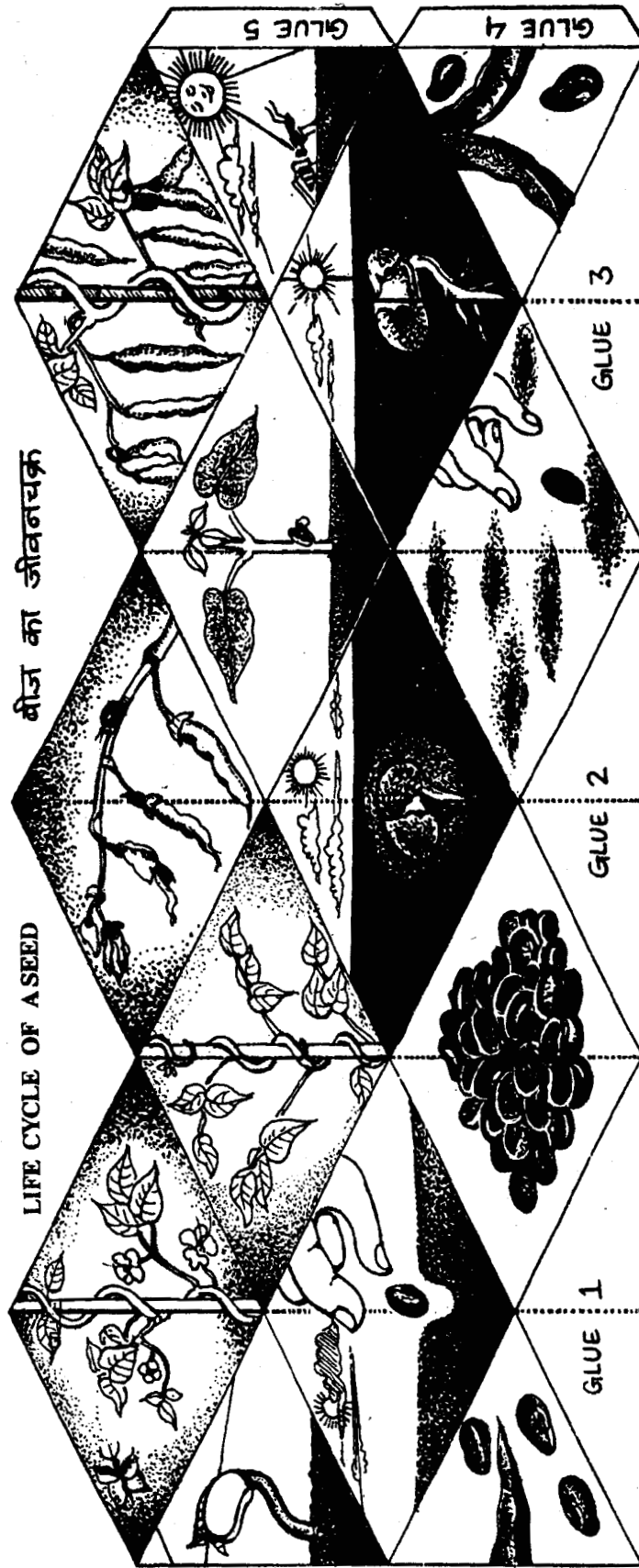


## ಮಾಯದ ಬಿಲ್ಲೆ

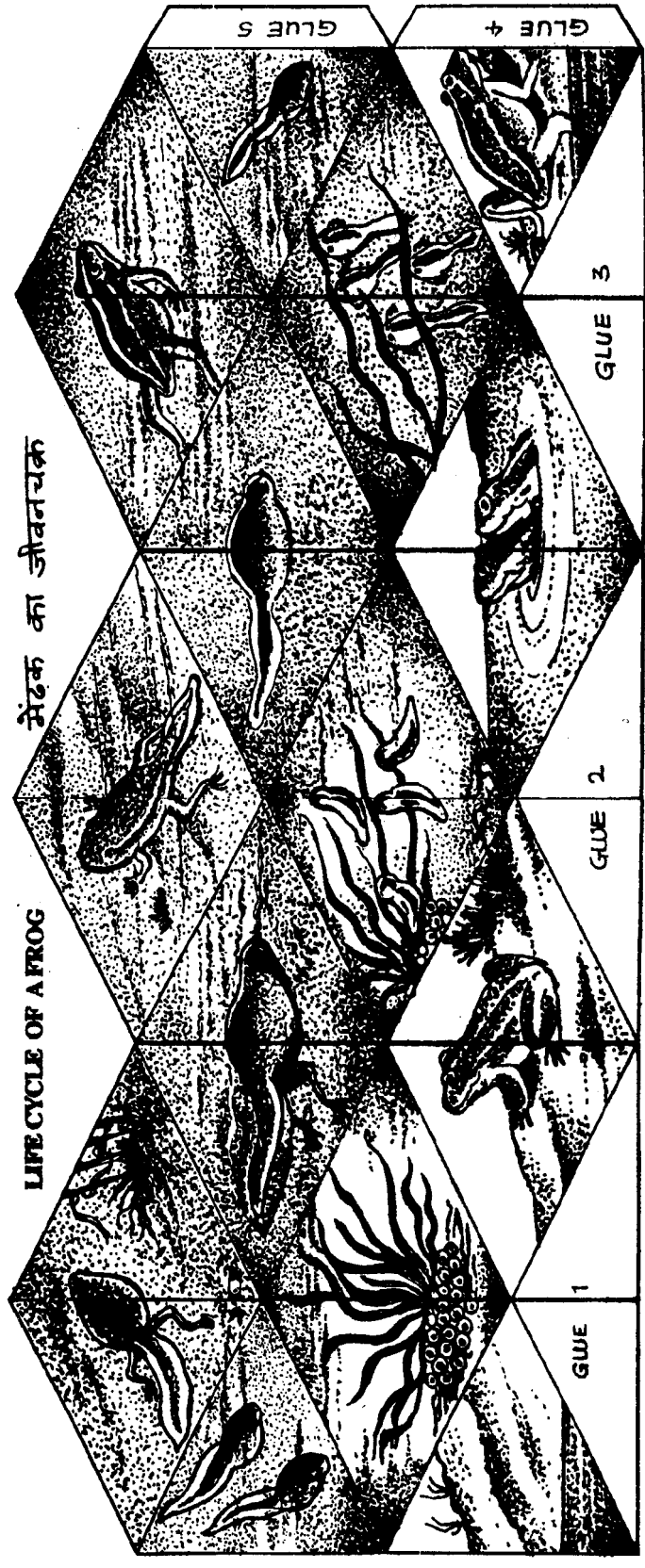
ಪ್ಯಾಂಟಾಸ್ಕೋಪ್ ಅಥವಾ ಮಾಯಾ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು 1872ರಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ಜಿಯಮ್‌ನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜಿ.ಎ.ಎಪ್.ಪ್ಲಾಟೊ ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದ ಚಲನಚಿತ್ರದ ಮಾದರಿ ಎನ್ನಬಹುದು. ಮಾಯದ ಬಿಲ್ಲೆಯ ವಿನ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಕೇವಲ ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿಯ ಸಮಾನಾಂತರ ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳು (slits). ಈ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಒಂದು ಹಿಡಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಗೂಟದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವುದು. ಸೀಳುಗಂಡಿಯ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಂದೆ ಹಿಡಿದು ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳ ಮುಖಾಂತರ ನೋಡಿದಾಗ ದರ್ಶಕನಿಗೆ ಚಿತ್ರಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಭ್ರಮೆ ಉಂಟಾಗುವುದು.

ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಅನುಪಥಗೊಳಿಸಿ (Trace) ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ನ ವೃತ್ತದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಅಂಟಿಸಿ. 12 ಸೀಳುಗಂಡಿಗಳನ್ನು ವೃತ್ತದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 2). ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನ ಹಿಡಿಗೆ ಈ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮೊಳೆ ಚುಚ್ಚುವುದರ ಮೂಲಕ ಜೋಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 3). ಪೆನ್ಸಿಲ್ ವೃತ್ತದ ಖಾಲಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಇಲ್ಲವೇ? ಗಮನಿಸಿ. ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಮಾಯಾ ಬಿಲ್ಲೆ ತಯಾರಾಯಿತು.

ಮಾಯದ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಂದೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಬಿಲ್ಲೆಯ ಚಿತ್ರಗಳು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರಲಿ. ಬೆರಳಿನಿಂದ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ. ತುಂಬಾ ಜೋರಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಬೇಡಿ. ಸೀಳುಗಂಡಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಬಿಂಬಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳಂತೆ ಕಾಣುವುದು. ಈ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಕುದುರೆಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಕುದುರೆ ಓಡಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುವುದು.







मेंढक का जीवनचक्र

LIFE CYCLE OF A FROG

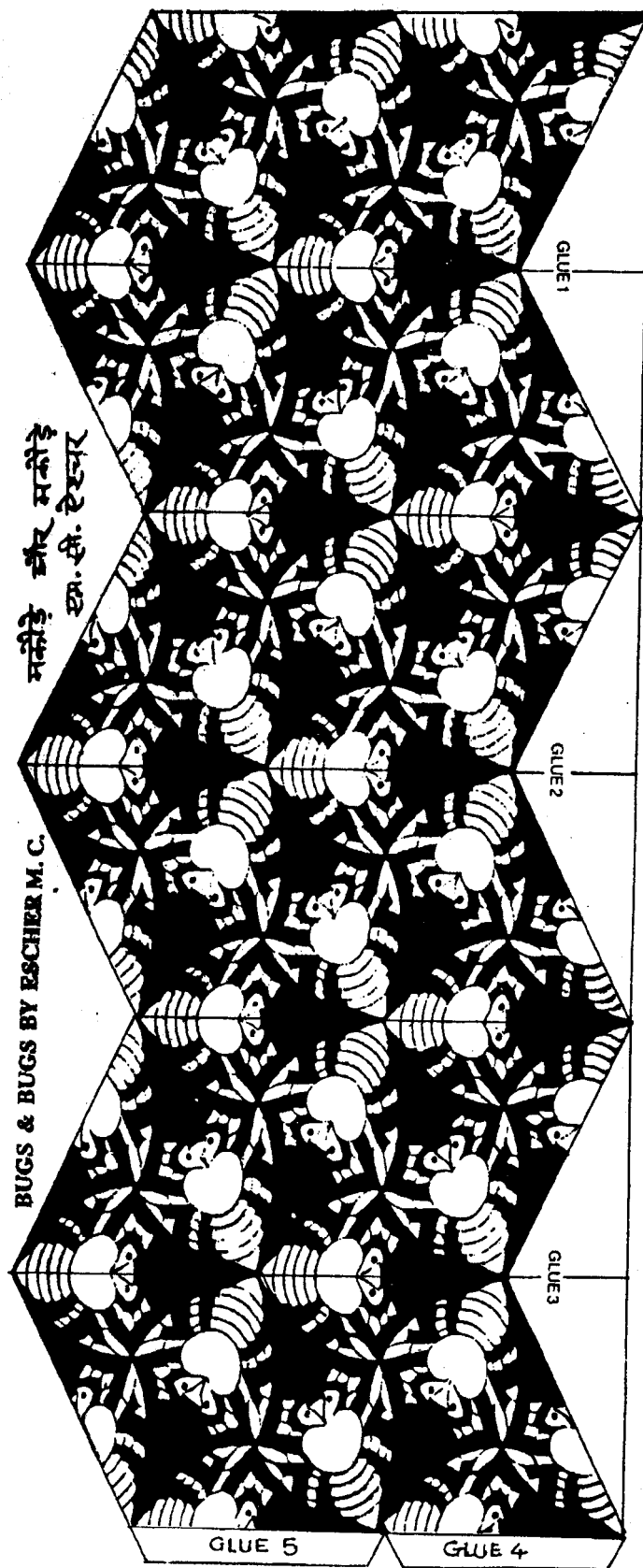
GLUE 1

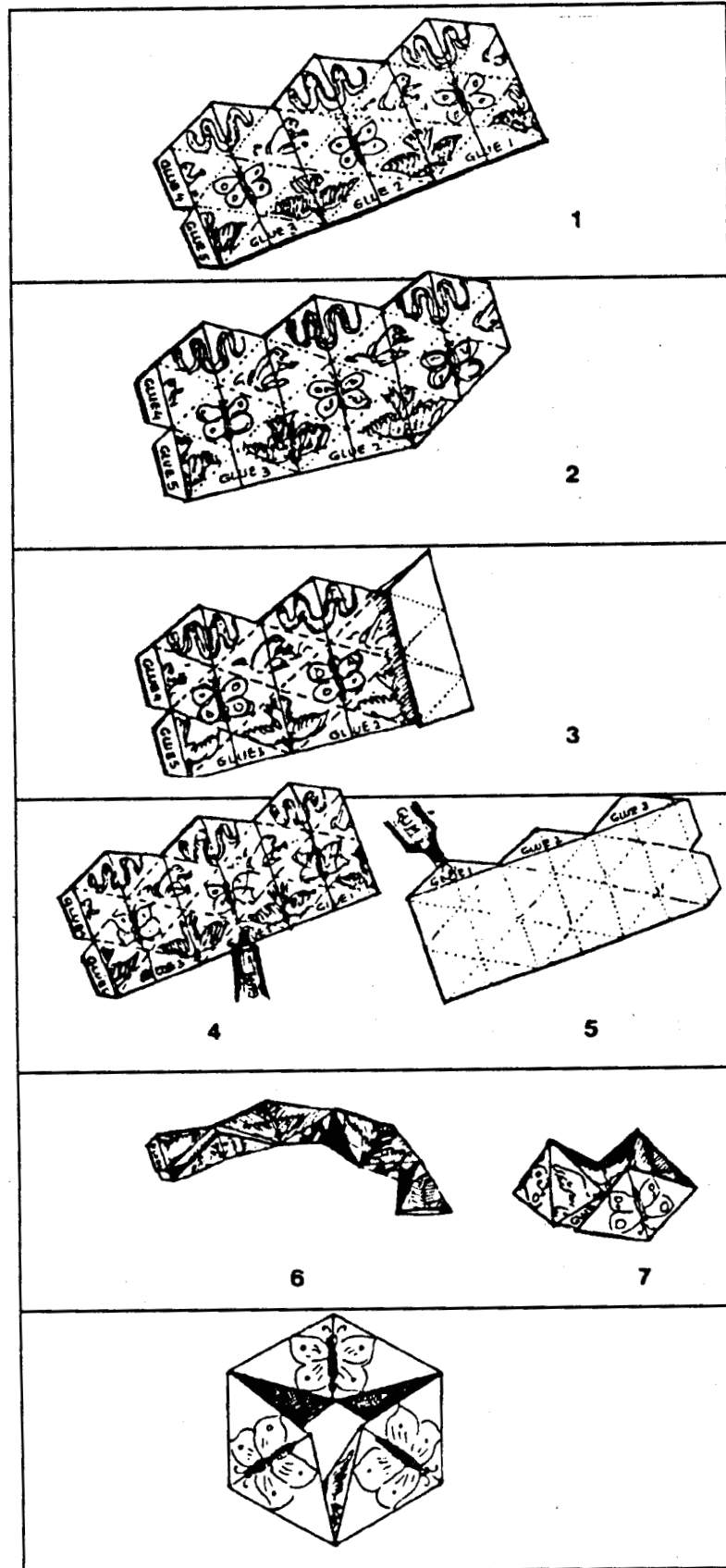
GLUE 2

GLUE 3

GLUE 4

GLUE 5





## ಮಡಿಸಬಹುದಾದ ಬಹುಭುಜಾಕೃತಿ (Flexagons)

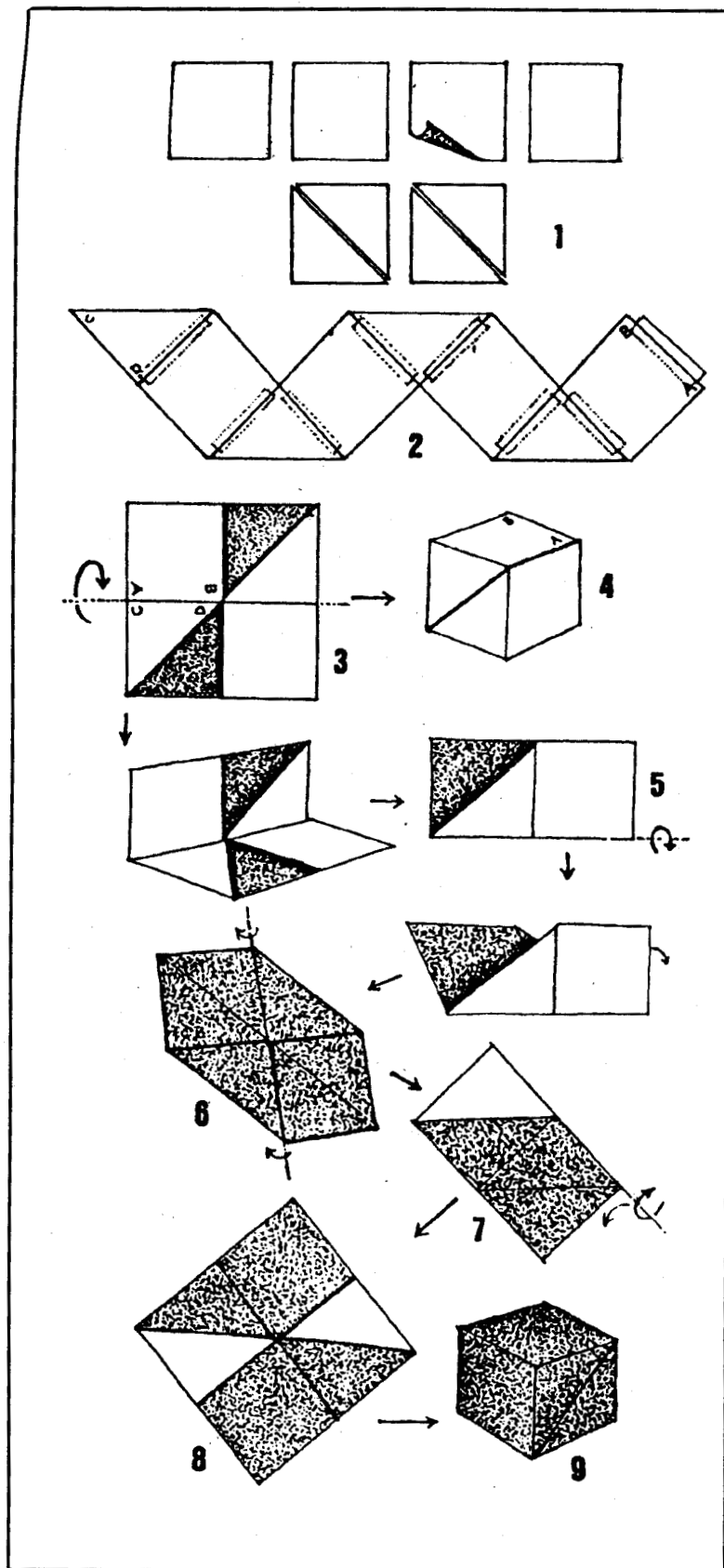
ಫ್ಲೆಕ್ಸಗಾನ್ ಒಂದು ವಿನೂತನ ಮಾದರಿ. ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ಈ ಆಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಡಿಸಿದಾಗ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಅನುಕ್ರಮವಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳನ್ನು ಈ ಮಾದರಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಉದಾ : ಜಲ ಚಕ್ರ, ಕಪ್ಪೆಯ ಜೀವನ ಚಕ್ರ, (ಬೀಜದ) ಜೀವನ ಚಕ್ರ, ಆಹಾರ ಸರಪಳಿ ಇತ್ಯಾದಿ.

ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿರುವ ಕಾರ್ಡ್‌ಅನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಜೊತೆ ಲಗತ್ತಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಡ್‌ನ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಅನುಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯವಿದೆ. ಅದರ ಹಿಂಭಾಗ ಖಾಲಿ ಇದೆ.

ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಫ್ಲೆಕ್ಸಗಾನ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಮಾಡಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಬಹುದು.

ಮೊದಲು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮಾದರಿಯ ಹೊರರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಕತ್ತರಿಸಿ, 8 ಕರ್ಣರೇಖೆಗಳನ್ನು ತುಂಡರಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದೆ. ಈ ಗೆರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರಗಳು ಕಾಣುವಂತೆ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 2). ನಂತರ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವ 6 ಲಂಬಗೆರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರಗಳ ಕಡೆಗೆ ಮಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 3). ಈಗ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅಂಟು ಹಾಕದೆ ಜೋಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಫೆವಿಕಾಲ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವ 12345 ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ. 123ಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಗಳ ಕಡೆಗೆ ಅಂಟಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಮೂರು ಗುಡ್ಡದಂತಹ ತ್ರಿಕೋನ ಆಕಾರಗಳು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಅವುಗಳ ಖಾಲಿ ಭಾಗದ ಕಡೆಗೆ ಅಂಟು ಸವರಿ.

'ಅಂಟಿಸು 1' ಎಂದು ನಮೂದಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಭಾಗವನ್ನು ಅಂಟಿಸು '1' ಎಂದು ಖಾಲಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಫೆವಿಕಾಲ್ ಹಾಕಿ ಅಂಟಿಸಿ. ಇದೇ ರೀತಿ ಅಂಟಿಸು 2' ಮತ್ತು 'ಅಂಟಿಸು 3' ಎಂದು ತೋರಿಸಿರುವ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಜೋಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಫೆವಿಕಾಲ್ ಅನ್ನು 4 ಮತ್ತು 5 ಎಂದು ನಮೂದಿಸಿರುವ ಕಾಗದ ಮಾದರಿಯ ಎಳೆಗಳಿಗೂ ಅಂಟಿಸಿ. ಈ ಮಾದರಿಯು ವೃತ್ತಾಕೃತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ 4 ಮತ್ತು 5 ಎಂದು ನಮೂದಿಸಿರುವ ಎಳೆಗಳು ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಜರುಗುವವು. ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಫೆವಿಕಾಲ್ ಒಣಗಿದ ಮೇಲೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಮಾದರಿಯನ್ನು ಎರಡು ಕೈನಲ್ಲಿ, ಎರಡು ಬೆರಳುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹಿಡಿದು ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿ. ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದರ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಚಿತ್ರ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರುವುದನ್ನು ಕಾಣಿರಿ.

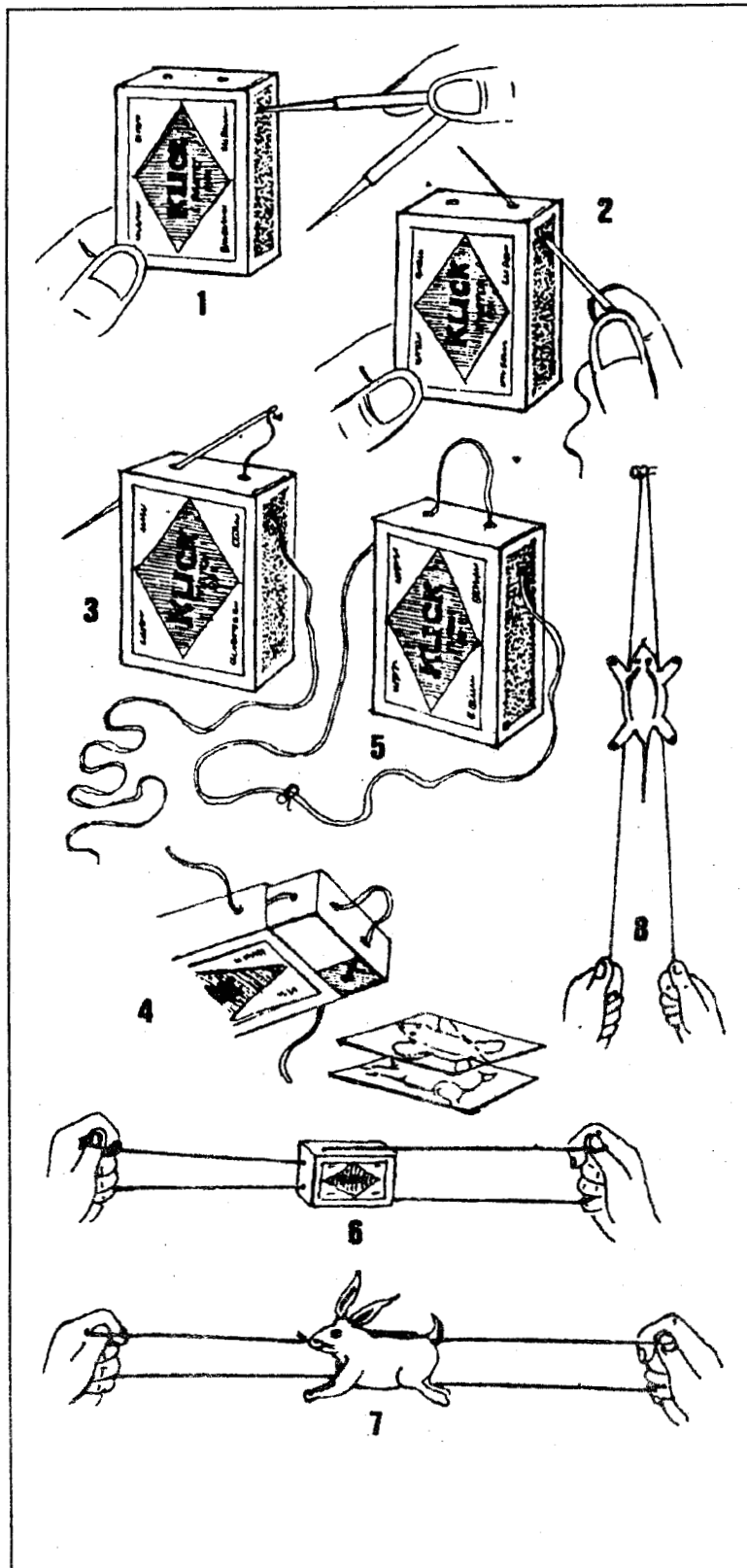


## ಮಾಯಾ ಘನಾಕೃತಿ

ಇದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉತ್ತರ ತಿಳಿಯುವ ಆಟ. ಬಿಳಿಯಾಗಿರುವ ಒಂದು ಕಾಗದದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಒಳಕ್ಕೂ ಹೊರಕ್ಕೂ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಹೊರಭಾಗಗಳು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣುವವು!

ದಪ್ಪವಾದ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ 5 ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದದ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು 6 ಚೌಕಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ. ಈ ಚೌಕಾಕಾರದ ಕಾಗದಗಳು ಒಂದು ಕಡೆ ಕಪ್ಪಾಗಿಯೂ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆ ಬಿಳಿಯಾಗಿ ಇರಲಿ. ಅಂತಹ ಎರಡು ಕಾಗದಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕರ್ಣದ ಮೂಲಕ ಕತ್ತರಿಸಿ. ಹೀಗೆ ಬಂದ ನಾಲ್ಕು ತ್ರಿಕೋನಗಳಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಚೌಕಗಳನ್ನು ಅಂಟು ಟೇಪ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅಂಟಿಸಿ. ಆಗ "W" ಆಕಾರ ದೊರೆಯುವುದು. ಈ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿರುವ AB ಮತ್ತು CD ತುದಿಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರ ತಂದು ಅಂಟು ಟೇಪ್‌ನಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಚೌಕಾಕೃತಿ ಲಭಿಸುವುದು (ಚಿತ್ರ 3). ಚಿತ್ರ 3 ರಲ್ಲಿರುವ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಹೊರಭಾಗವೆಲ್ಲಾ ಬಿಳಿ ಇರುವ ಘನಾಕೃತಿ (cube) ಉಂಟಾಗುವುದು. (ಚಿತ್ರ 4).

ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ಇರುವಂತಹ ಚೌಕವನ್ನು ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿ ಆಯತ (Rectangle) ಪಡೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 5). ಚಿತ್ರ 5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಆಯತದಲ್ಲಿಯ ತಳಭಾಗವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ - ಕಪ್ಪು ಹೊರಭಾಗವಿರುವ ಷಡ್ಭುಜ ಪಡೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಇದನ್ನು ಮಡಿಚಿದಾಗ ಆಯತ ಬರುವುದು. (ಚಿತ್ರ 7). ಈ ಆಯತವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದಾಗ ಚಿತ್ರ 8ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತಹ ಚೌಕ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಅದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣವಿರುವ ಘನ ಆಕಾರ ಲಭಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ಮಡಿಸಿ, ತಿರುಗಿಸುವ ಕೈಚಳಕದಿಂದ ಜಾದೂ ಮಾಡುವಂತೆ ಷಡ್ಭುಜ ಘನದ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಹೊರಭಾಗವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು.



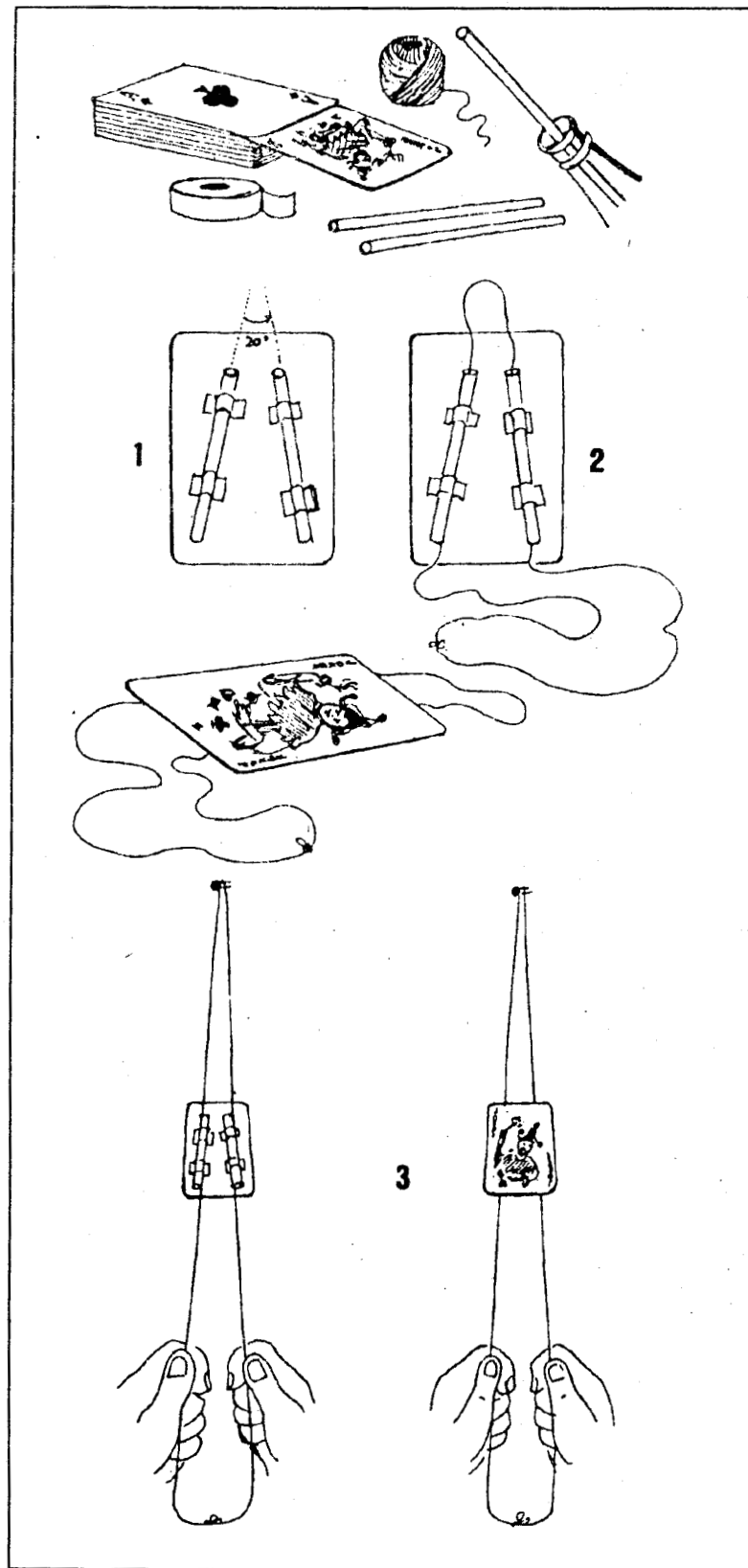
## ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣದ ಆಟಕೆ

ಇದೊಂದು ಹಳೆಯ ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣದಿಂದ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಆಟಕೆ. ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣದ ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿ ಗೀರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿಂದ 1.5 ಸೆ.ಮೀನಷ್ಟು ಬಿಟ್ಟು ಒಂದು ರಂಧ್ರಮಾಡಿ. ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿಗಳಿಡುವ ಭಾಗದ ಮೇಲ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೆರಡು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ. 1.5 ಮೀಟರ್ ದಾರವನ್ನು ಸೂಜಿಗೆ ಪೋಣಿಸಿ. ಅನಂತರ ಆ ಸೂಜಿಯು ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಿತ್ರ 2 ಮತ್ತು 3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣಕ್ಕೆ ಪೋಣಿಸಿರಿ. ದಾರ ಪೋಣಿಸಿರುವ ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣವನ್ನು ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಈಗ ದಾರದ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಗಂಟು ಹಾಕಿ ಆಟಕೆ ತಯಾರು ಮಾಡಿ. ಎರಡೂ ಕೈಗಳಿಂದ ಆಟಕೆ ದಾರಗಳನ್ನೂ ಎಳೆದು ಚಿತ್ರ 6ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಎಡಗೈಯನ್ನು ಚುರುಕಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿ. ಆಗ ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣವು ದಾರದ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುವುದು. ಈ ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣದ ಮೇಲೆ ಮೊಲದ ಚಿತ್ರವೊಂದನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಅಂಟಿಸಿದರೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಮೋಜು ಸಿಗುವುದು. (ಚಿತ್ರ 7). ಮೊಲವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳ ಆಟದಿಂದ ನೆಗೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಈ ಆಟಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣವು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಎಡ ತುದಿಗೆ ಬಂದನಂತರ ಅದನ್ನು ಬಲತುದಿಗೆ ತಂದು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಆಟ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು.

ಈ ಆಟಕೆಯನ್ನು ದಾರದ ತುದಿಯಿಂದ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ತೂಗು ಹಾಕಿ. ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣದ ಮೇಲೆ ಹಲ್ಲಿಯ ಚಿತ್ರ ಅಂಟಿಸಿ. ಕೆಳಭಾಗದ ದಾರದ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಎಡಕ್ಕೂ, ಬಲಕ್ಕೂ ಜಗ್ಗಿದಾಗ ಹಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಏರುವುದನ್ನು ಕಾಣಿ. (ಚಿತ್ರ 8).





## ಸವಾರಿ ಮಾಡುವ ಜೋಕರ್

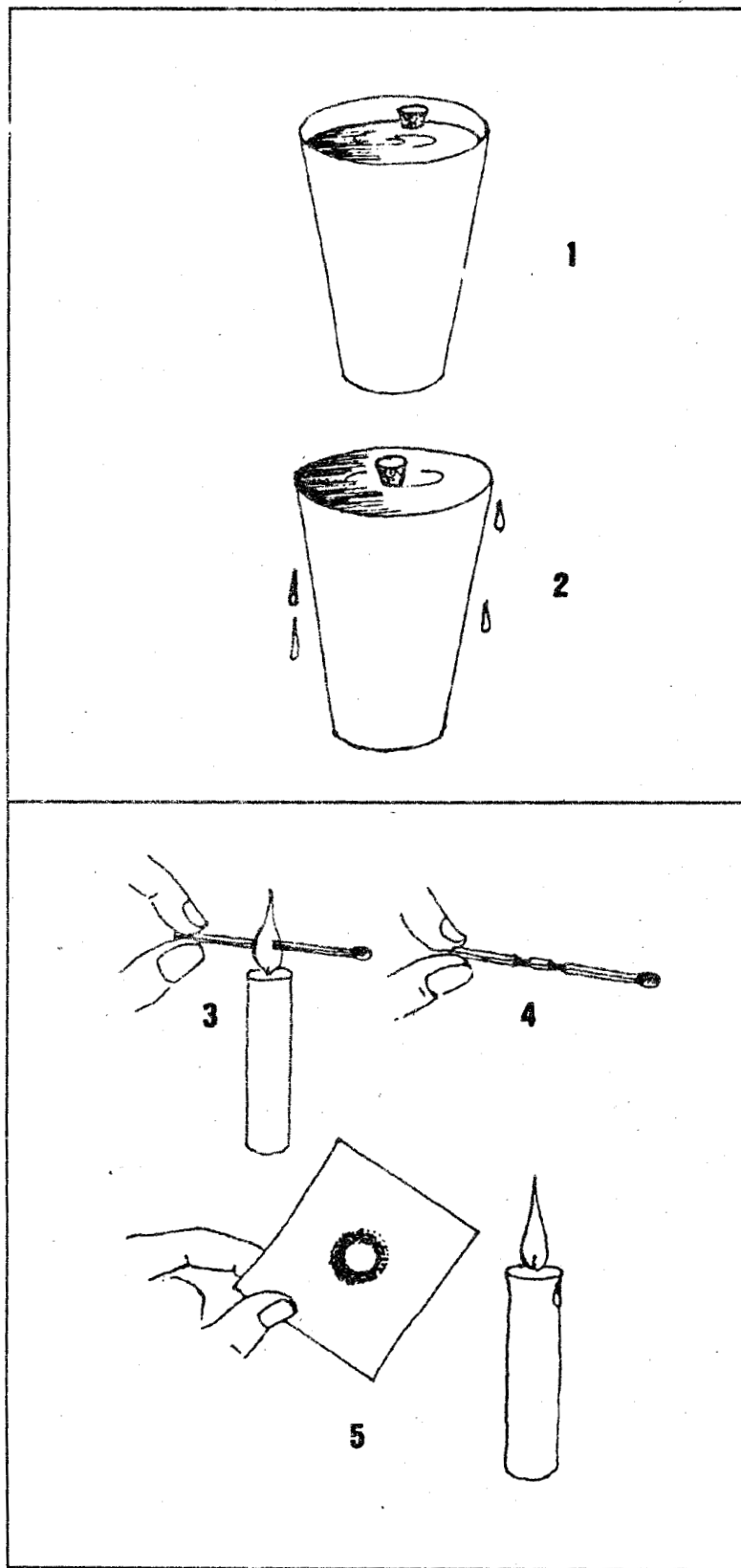
ಬೆಂಕಿ ಪೊಟ್ಟಣದ ಆಟಿಕೆಯ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ದಾರದ ಮೇಲೆ ಸವಾರಿ ಮಾಡುವ ಜೋಕರ್ ಆಟಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ಈ ಎರಡೂ ಆಟಿಕೆಗಳು ಘರ್ಷಣೆ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿತವಾದವು. ಹಳೆಯ ಇಸ್ಪೀಟ್ ಪ್ಯಾಕ್‌ನಿಂದ ಜೋಕರ್ ಎಲೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಎರಡು ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಜೋಕರ್ ಎಲೆಯ ಹಿಂಬಾಗದಲ್ಲಿ, 20 ಡಿಗ್ರಿ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಟೇಪ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಂಟಿಸಿ. ಎರಡು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದವಿರುವ ದಾರವನ್ನು ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಣಿಸಿರಿ. ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ಗಂಟು ಹಾಕಿ (ಚಿತ್ರ 2). ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಮಳಿಗೆ ತೂಗುಹಾಕಿ. ಎರಡೂ ದಾರಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಒಂದರನಂತರ ಒಂದನ್ನು ಜಗ್ಗಿರಿ. ಈಗ ಜೋಕರ್ ದಾರ ಹತ್ತಿ ಮೇಲೆ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಿ.

(ಈ ಆಟ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಮುಂಚೆ ಜೋಕರ್ ಎಲೆಯು ನಾವು ಹಿಡಿದಿರುವ ಕೈ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು 10 ಸೆ.ಮೀ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿ. ಆಗ ಜೋಕರ್ ದಾರವನ್ನು ಹತ್ತಲು ಸುಲಭವಾಗುವುದು. ಈ ಜೋಕರ್ ಅನ್ನು ದಾರದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ತಕ್ಷಣ ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ದಾರಗಳ ನಡುವಿನ ಕೋನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿದರೆ ಸಾಕು).

ಜೋಕರ್ ದಾರ ಹತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ, ದಾರಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಠ ಸೆಳೆತ (Tension) ಇರಬೇಕು. ಎರಡೂ ಸ್ಥಾನಗಳ ಕೋನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ದಾರಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಠ ಸೆಳೆತ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆಗ ಮಾತ್ರ ಜೋಕರ್ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತುವುದು. ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಹಳೆಯ ಬಾಲ್‌ಪೆನ್ ರೀಫಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೇ? ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.

ಈ ದಾರ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನಗಳ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಿಷಯ ಉಂಟು. ಬೆಂಕಿಪೊಟ್ಟಣದ ಆಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಏರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೊದಲ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಎಳೆದು ತರಬೇಕು. ಆದರೆ ಜೋಕರ್ ಆಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದಾರದ ಸೆಳೆತ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದರೆ ಸಾಕು ಜೋಕರ್ ಜಾರುತ್ತಾ ಕೆಳಗೆ ಬರುವುದು.

ಇಸ್ಪೀಟ್ ಎಲೆಯ ಜೋಕರ್ ಬದಲು ನೀವೇ ದಪ್ಪವಾದ ಕಾಗದ ಕತ್ತರಿಸಿ, ಜೋಕರ್ ಚಿತ್ರ ಬರೆದು ಆಟಿಕೆ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬಹುದೇ? ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.

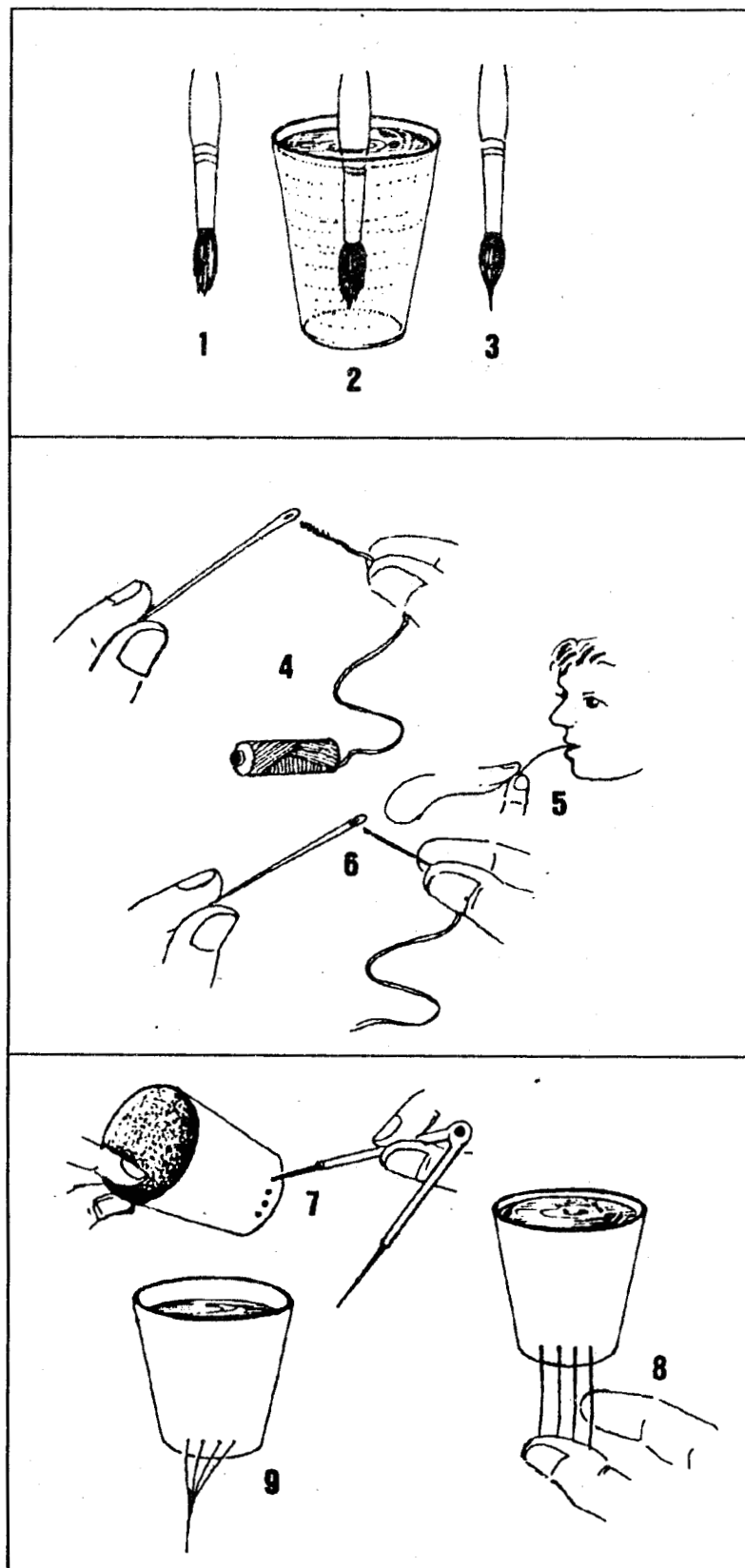


## ಸ್ಥಾನ ಬದಲಿಸುವ ಕಾರ್ಕ್

ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಕಂಟದಿಂದ 1 ಸೆ.ಮೀ. ಕೆಳಭಾಗದವರೆಗೆ ನೀರು ತುಂಬಿ. ಒಂದು ಕಾರ್ಕ್‌ನ್ನು ತೇಲಿಬಿಡಿ. ನೀವು ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರಯತ್ನ ಪಟ್ಟು ಕಾರ್ಕ್‌ನ್ನು ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದರೂ ಆ ಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಅದು ಮತ್ತೆ ಲೋಟದ ಪರಧಿಗೆ ಬಂದು ತೇಲುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಈಗ ಕಾರ್ಕ್ ತೆಗೆದು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಲೋಟಕ್ಕೆ ನೀರು ಹಾಕಿ. ಲೋಟವು ನೀರಿಂದ ಭರ್ತಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಕ್‌ನ್ನು ತೇಲಿ ಬಿಡಿ. ಈಗ ಕಾರ್ಕ್ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೇಲುವುದು. (ಚಿತ್ರ 2). ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಪರಿಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಕಾರ್ಕ್ ಲೋಟದ ಪರಿಧಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲುವುದು. ಅದರ ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು. ಅಂದರೆ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅದು ಪೀನಾಕೃತಿ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರ್ಕ್ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೇಲುವುದು.

## ಬಿಸಿ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತಂಪಾದ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು

ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಅಪರೂಪದ ವಿಷಯ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಬೆಂಕಿಯ ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಬೆರಳುಗಳು ಖಂಡಿತ ಸುಡುತ್ತವೆ. ಅದರೇ ಆ ಜ್ವಾಲೆಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಂಪು ಬಿಂದು ಇದೆ ಎಂದರೆ ನಂಬುವಿರಾ? ಒಂದು ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ಜ್ವಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 3). ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ತೆಗೆದು ನೋಡಿ. ಬೆಂಕಿಗೆ ಹಿಡಿದ ಜಾಗದ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಡ್ಡಿ ಸುಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಅವೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಕಡ್ಡಿ ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 4). ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಒಂದು ದಪ್ಪನೆಯ ಚೌಕಾಕಾರದ ಬಿಳಿರಟ್ಟನ್ನು ಎರಡು ಸೆಕೆಂಡ್ ಹಿಡಿದು ತೆಗೆಯಿರಿ. ಆಗ ಬಿಳಿ ರಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸುಟ್ಟಿರುವ ವೃತ್ತವನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ಅಂದರೆ ರಟ್ಟು ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಜ್ವಾಲೆಯಿಂದ ಸುಟ್ಟಿದೆ. ಜ್ವಾಲೆಯ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ತಂಪಾದ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಆ ಭಾಗ ಸುಡದೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

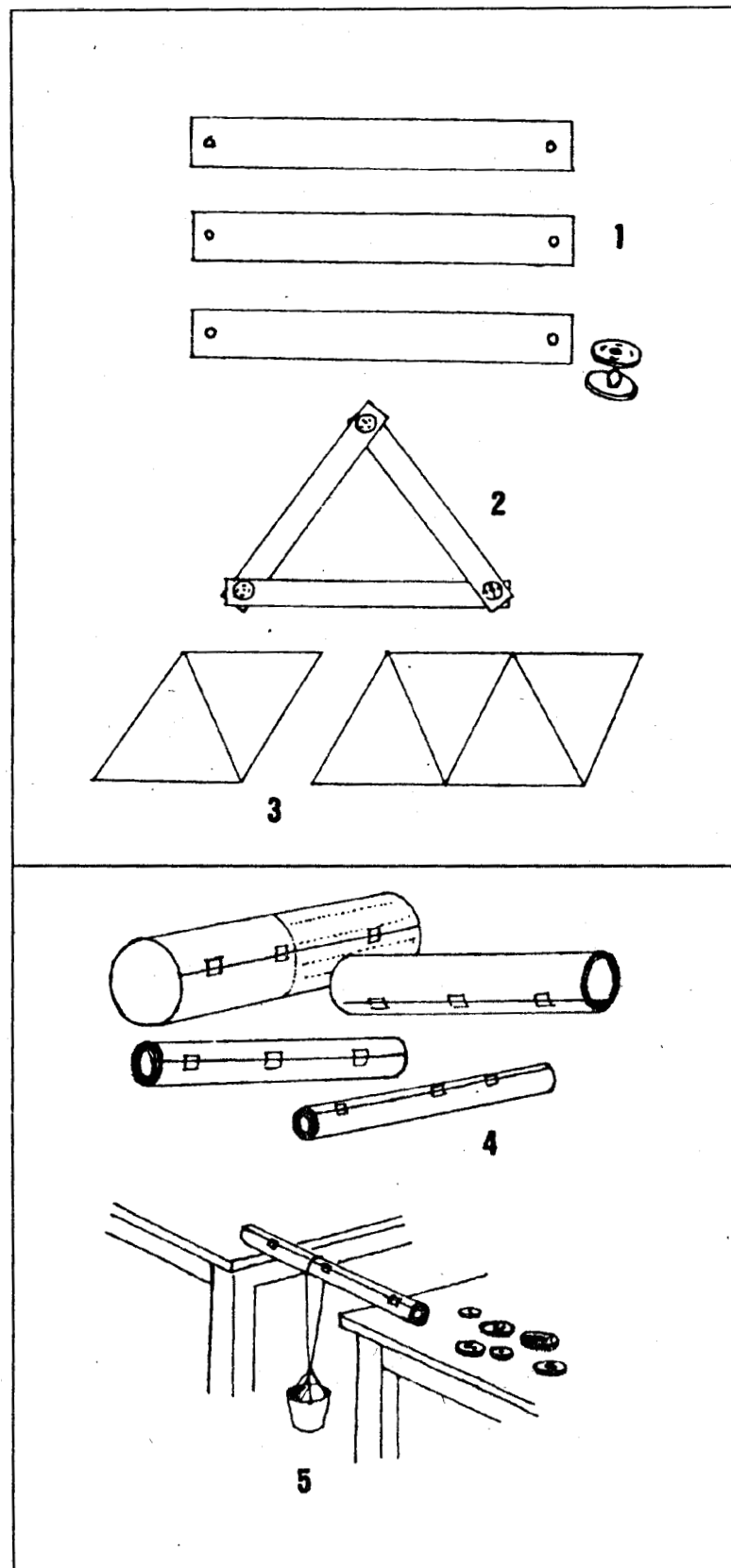


## ಮೇಲ್ಮೈ ಸೆಳೆತ (Surface tension)

ಒಣಗಿರುವ ಒಂದು ಬಣ್ಣ ಬಳಿಯುವ ಬ್ರಷ್ ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅದರ ರೋಮಗಳು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. (ಚಿತ್ರ 1). ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದರೂ ರೋಮಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 2). ಆದರೆ ಬ್ರಷ್‌ನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರ ತೆಗೆದರೆ ರೋಮಗಳು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ (ಚಿತ್ರ 3). ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬ್ರಷ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಪರದೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈ ಸೆಳೆತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ರೋಮಗಳು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು.

ನಾವು ಸೂಜಿಗೆ ದಾರವನ್ನು ಪೋಣಿಸಬೇಕಾದರೆ ದಾರದ ತುದಿಯನ್ನು ಬಾಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ನೆನೆಸುತ್ತೇವೆ (ಚಿತ್ರ 5). ದಾರದ ತುದಿಯ ಹತ್ತಿಯ ತಂತುಗಳು ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ನಾವು ಸೂಜಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ದಾರವನ್ನು ಪೋಣಿಸಲು ಕಷ್ಟವಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 4). ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವ ತಂತುಗಳನ್ನು ಬಾಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ನೆನೆಸಿದ್ದರಿಂದ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ದಾರವನ್ನು ಪೋಣಿಸಲು ಸುಲಭ (ಚಿತ್ರ 6).

ಒಂದು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರಿ (ಚಿತ್ರ 7). ರಂಧ್ರಗಳು 0.5 ಸೆ. ಮೀ ನಷ್ಟು ದೂರವಿರಲಿ. ನೀರನ್ನು ಲೋಟಕ್ಕೆ ತುಂಬಿದಾಗ ನಾಲ್ಕು ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ನೀರು ಚಿಮ್ಮುವುದು. ನಾಲ್ಕು ನೀರಿನ ಧಾರೆಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಹೆಬ್ಬೆಟ್ಟು ಮತ್ತು ತೋರು ಬೆರಳಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕೂಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 8). ಅವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಸೇರಿ ಒಂದೇ ಧಾರೆಯಾಗಿ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಕಾಣಿ (ಚಿತ್ರ 9). ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು? ಪ್ರತಿ ನಾಲ್ಕು ನೀರಿನ ಧಾರೆಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ತೆಳುವಾದ ಪದರವಿದೆ. ಆ ಪದರವು ನೀರಿನ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅದರ ಸ್ಥಿತಿ ಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ (elasticity) ನೀರಿನ ಧಾರೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಚಿಮ್ಮಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆ ಧಾರೆಗಳನ್ನು ಚಿವುಟಿ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಹೊಸದಾಗಿ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡ ಪದರವು ಶಕ್ತಿಶಾಲಿಯಾಗಿದ್ದು ಈ ನಾಲ್ಕು ನೀರಿನ ಧಾರೆಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.



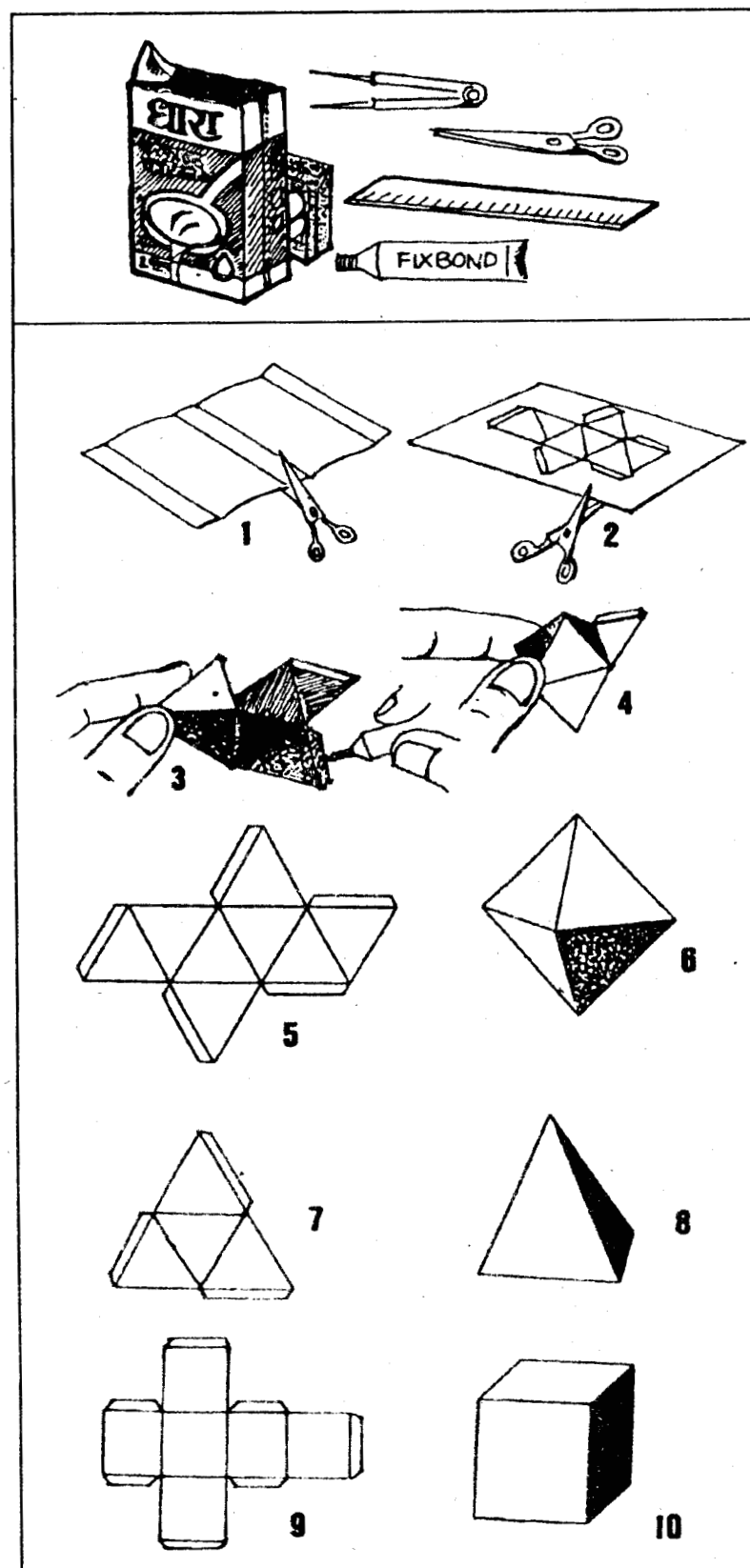
## ಬಾಗದ ತ್ರಿಕೋನಗಳು

ನೀವು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲ್ಮಾವಣೆಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ತೀರುಗಳನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ಈ ತೀರುಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ತ್ರಿಕೋನಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ದಪ್ಪನಾದ ರಟ್ಟನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದರಲ್ಲಿ 1ಸೆ.ಮೀ. ಅಗಲ ಮತ್ತು 10 ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದನೆಯ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿರಿ. ಅವುಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಪ್ರೆಸ್‌ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಕೀಲುಗಳ ತರಹ ಬಳಸಿ ಹಲವು ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 2). ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಚೌಕ, ಪಂಚಭುಜಾಕೃತಿ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬಹುಭುಜಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರಿ. ಅವುಗಳು ಬಗ್ಗದೇ ಇರುವ (ಅನಮೃ) ಆಕೃತಿಗಳೇ ಗಮನಿಸಿ. ಕೆಲವು ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸೇರಿಸಿ. ಈ ಹೊಸಬಗೆಯ ರಚನೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಬಲವಾಗಿದೆಯೇ? ಇನ್ನೂ ಯಾವ ಬೃಹತ್ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಈ ಬಗೆಯ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದೀರಿ? ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ.

## ಬಲವಾದ ನಳಿಗೆ

ಉತ್ತಮವಾದ ನಳಿಗೆಯ ವ್ಯಾಸ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕು? ಒಂದು ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀವು ಪ್ರಬಲವಾದ ನಳಿಗೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡುವಿರಿ? ಹಳೆಯ ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಉದ್ದವಿರುವ ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವ್ಯಾಸವಿರುವ ನಳಿಗೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರಿ. ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಂಟು ಟೇಪ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಳಿಗೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಬಳಸಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೋಟವನ್ನು ದಾರದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿ ನಳಿಗೆಗೆ ತೂಗು ಹಾಕಿ. ನಳಿಗೆಯನ್ನು ಎರಡು ಮೇಜುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಮನಾಗಿ ಇಡಿ. ಲೋಟವನ್ನು ನಳಿಗೆಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೂಗು ಹಾಕಿರಿ. ಲೋಟದ ಒಳಗೆ ತೂಕಗಳನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾ ಬನ್ನಿರಿ. (ಚಿತ್ರ 5). ಯಾವಾಗ ನಳಿಗೆ ಮುರಿಯುವುದೋ ಆಗ ನಿಲ್ಲಿಸಿ. ಹೀಗೆ ಇತರೆ ನಳಿಗೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ. ಯಾವ ನಳಿಗೆ ಬಲವಾದುದು? ಈಗ ಅಂಚಿಕಾರ್ಡ್‌ನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಒಂದು ಘನ ದಂಡವನ್ನು ಮಾಡಿ. ಇದು ಬಲವಾದ ನಳಿಗೆಗಿಂತ ಪ್ರಬಲವೇ? ತಿಳಿಸಿ.

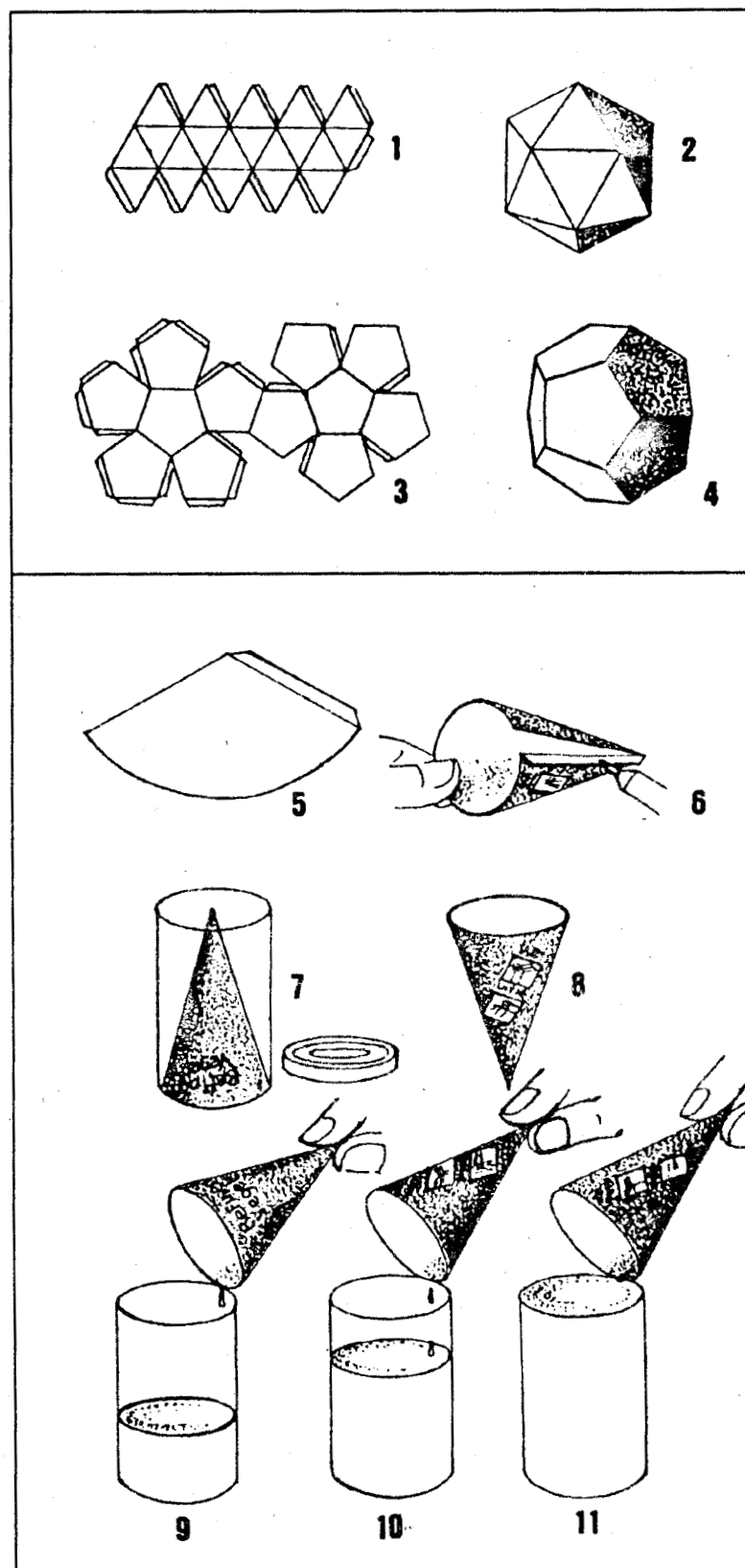




## ಚತುರ್ಮುಖ ಪೊಟ್ಟಣ ಮಾದರಿಗಳು (ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣ ಮಾದರಿಗಳು)

ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆ ಪ್ರಖ್ಯಾತಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಈ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಿಗೆ ಎಣ್ಣೆ, ತಂಪು ಪಾನೀಯ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲೇ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವರು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಪೊಟ್ಟಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ ನಂತರ ಈ ಪೊಟ್ಟಣಗಳನ್ನು ಎಸೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವು ನಿಜಕ್ಕೂ ದುಬಾರಿಯಾದ ಪೊಟ್ಟಣಗಳು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಪೊಟ್ಟಣಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ಪದರಗಳಿಂದ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪದರ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪದರ ಮತ್ತು ಕಾಗದದ ಪದರಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಅಂಟಿಸಿ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಖಾಲಿಯಾಗಿರುವ 200 ಮಿ.ಲೀ. ಪೂಟಿ, ಟ್ರೇ ಟಾಪ್ ಮುಂತಾದ ಪೊಟ್ಟಣಗಳ ಬೆಲೆ ಒಂದು ರೂಪಾಯಿ ಆಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣಗಳನ್ನು ಎಸೆದು ವ್ಯರ್ಥ ಮಾಡುವ ಬದಲು, ಅವುಗಳಿಂದ ಹಲವಾರು ರಂಜನೀಯ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಒಂದು ಹಳೆಯ ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣ ಬಿಡಿಸಿ, ಶುಚಿಗೊಳಿಸಿ ನೇರ ಮಾಡಿರಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಅದರ ಮೇಲೆ ಎಂಟು ಸಮಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ವಿಭಾಜಕ ಕೈವಾರ ಮತ್ತು ಅಳತೆಗೋಲಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗುರ್ತು ಮಾಡಿರಿ (ಅಂಚಿನ ಅಳತೆ 2.5 ಸೆ.ಮೀ). ಐದು ಚಿಕ್ಕ ಕಾಗದದ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವಂತಹ ಈ ಮಾದರಿಯು ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಆಕೃತಿಗೆ ಬರುವುದು. ಈಗ ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಜಾಲಾಕೃತಿಗಳ (Network) ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿ. ಐದು ಕಾಗದದ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿಗೆ ಅಂಟು ಹಚ್ಚಿರಿ (ಚಿತ್ರ 3 ಮತ್ತು 4). ಅವುಗಳನ್ನು ಮಡಿಸಿ ಅಂಟಿಸುವುದರಿಂದ 8ಮುಖಗಳ ಘನಾಕೃತಿ ತಯಾರಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 6). 8 ಮುಖಗಳುಳ್ಳ ಘನಾಕೃತಿಯ ಸರಿಯಾದ ಜಾಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಜಾಲಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ಮುಖಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಜಾಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ರಚನೆ ಮಾಡಬಹುದು. (ಚಿತ್ರ 7). ಚಿತ್ರ 9ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಜಾಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಘನಾಕೃತಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣಗಳನ್ನು ಮಡಿಸುವಾಗ ವಿಚಿತ ಗೆರೆಗಳು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರುವು. ಬೆಳ್ಳಿಯಂತೆ ಹೊಳೆಯುವ ಈ ಮಾದರಿಗಳು ಬಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಜಲಾಭೇದ್ಯ ಗುಣ (water proof quality) ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

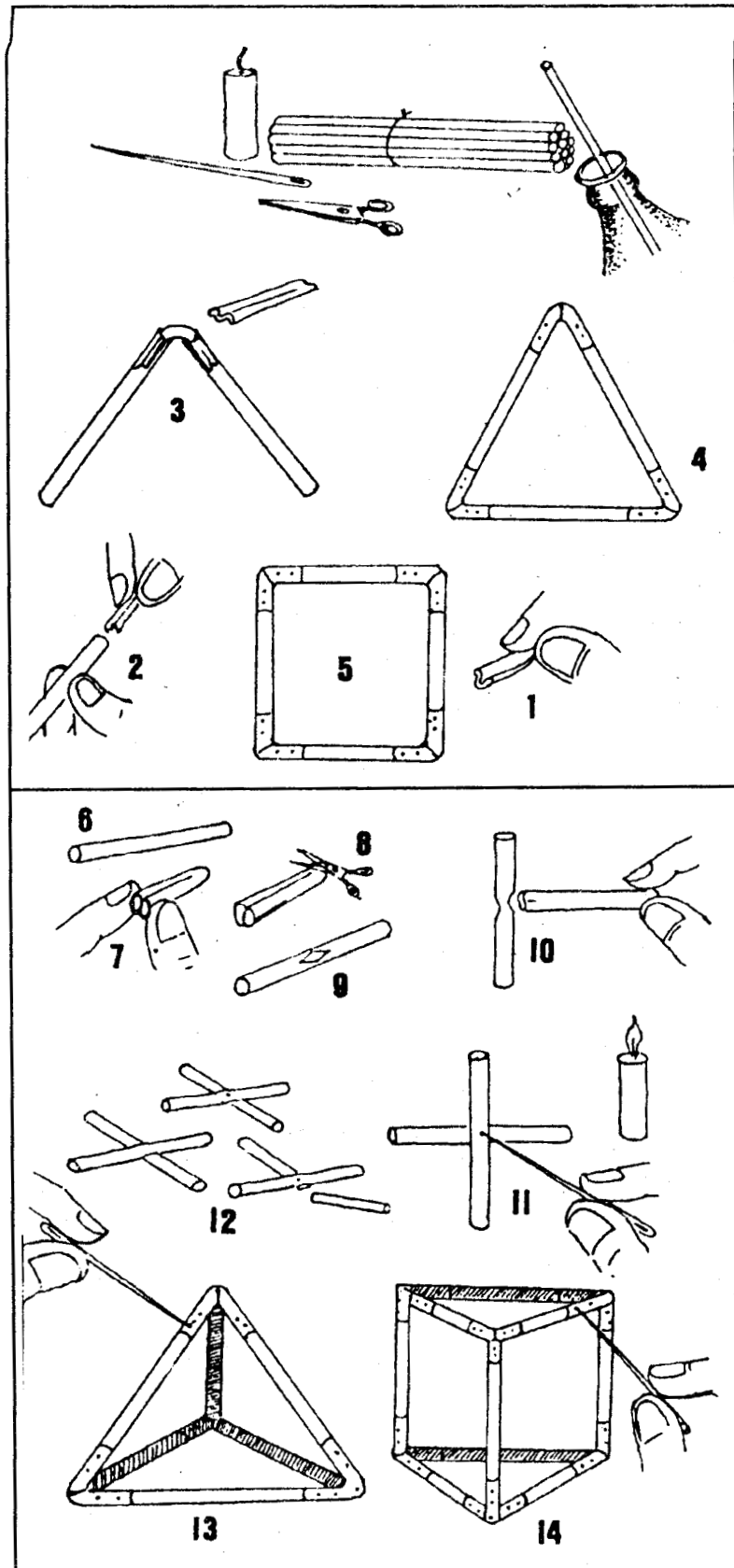


**ಚತುರ್ಮುಖ ಪೊಟ್ಟಣಗಳ ಮಾದರಿಗಳು**  
(ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣ ಮಾದರಿಗಳು)

ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ನೇರಮಾಡಿ ಅದರ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಜಾಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿ. ಈಗ ಜೋಪಾನವಾಗಿ ಮಡಿಸುವುದರಿಂದ 20 ಮುಖವುಳ್ಳ ವಿಂಶತಿದ್ವಾದಶಮುಖದ ಆಕೃತಿ ಪಡೆಯಿರಿ. (ಚಿತ್ರ 2). ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿರುವ ಜಾಲಾಕೃತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ದಶಮುಖ ಆಕೃತಿ ಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಹೀಗೆ ಟೆಟ್ರಾ ಪೊಟ್ಟಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು 5 ಬಗೆಯ ಪೀನ ಘನಾಕೃತಿ -ಪ್ಲೇಟೋ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು (platonic solids) ಮಾಡಬಹುದು. ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ ಚತುರ್ಮುಖ ಘನ (tetra hedron) ಷಣ್ಮುಖಘನ (hexahedraon) ಅಷ್ಟಮುಖ ಘನ(octohedron) ದ್ವಾದಶಮುಖ ಘನ (dodecahedron) ಮತ್ತು ವಿಂಶತಿ ದ್ವಾದಶಮುಖ ಘನ (icosohedron).

ಯೂಲರ್ (Euler) ಎಂಬ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಬಹುಮುಖ ಆಕೃತಿಯ (polyhedra) ಶೃಂಗಗಳು (vertices = v) ಅಂಚುಗಳು (Edges = E) ಮತ್ತು ಮುಖಗಳು (Faces = F) ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈಗ ವಿವರಿಸಿರುವ ಮೇಲಿನ ಘನಾಕೃತಿಗಳು  $V + F = E + 2$  ಎಂಬ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತವೆಯೇ? ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿ.

ಚಿತ್ರ 5ರಲ್ಲಿರುವ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವೃತ್ತದ ಒಂದು ಭಾಗವಿದ್ದು ಅದರ ತ್ರಿಜ್ಯ (radius) 5.0 ಸೆ.ಮೀ. ಮತ್ತು ಕೋನ 108 ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟಿದೆ. ಅದನ್ನು ಮಡಿಸಿದಾಗ ಟೆಟ್ರಾಪೊಟ್ಟಣದ ಬೆಳ್ಳಿ ಭಾಗ ಒಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಹೋಗಿ ಒಂದು ಶಂಕುವಿನ ಆಕೃತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 8). ಈ ಶಂಕುವಿನ ತಳಭಾಗ ಮತ್ತು ಎತ್ತರ ಒಂದು ಫಿಲಂ ರೋಲ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಾದ ಸಿಲಿಂಡರ್‌ನ ತಳಭಾಗ ಮತ್ತು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 7). ಶಂಕುವಿಗೂ, ಸಿಲಿಂಡರ್‌ಗೂ ಅವುಗಳ ತಳಭಾಗ ಮತ್ತು ಎತ್ತರಗಳು ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಆದರೆ ಸಿಲಿಂಡರ್‌ನ ಗಾತ್ರ (volume) ಶಂಕುವಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಶಂಕುವಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿ ಸಿಲಿಂಡರ್‌ಗೆ ಸುರಿಯುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 9). ಶಂಕುವಿನಿಂದ ಎರಡು ಬಾರಿ ನೀರನ್ನು ಸುರಿದಾಗ, ನೀರು ಮೂರನೇ ಎರಡು ಭಾಗ ಸಿಲಿಂಡರ್‌ನಲ್ಲಿ ಆವರಿಸುವುದು (ಚಿತ್ರ 10). ಮೂರನೇ ಬಾರಿ ಸುರಿದಾಗ ಸಿಲಿಂಡರ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭರ್ತಿಯಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ 11).

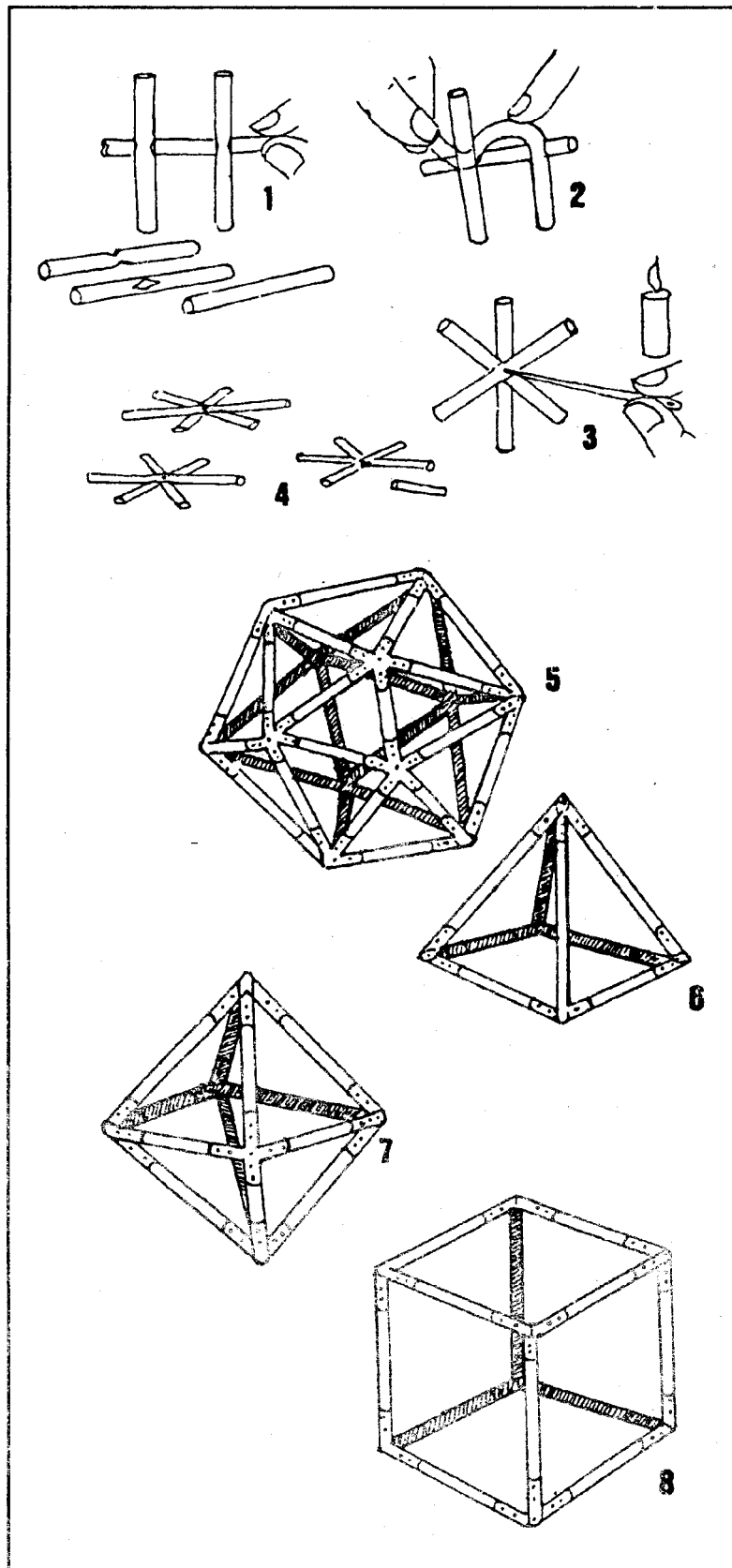


## ಸೋಡಾ ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ಆಟಕೆಗಳು

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೋಡಾ ಸ್ಕ್ರಾಪ್‌ಗಳಿಂದ ನೀವು ಅನೇಕ ಮೋಹಕವಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಅವುಗಳನ್ನು ಆಕೃತಿಗಳ ರಚನೆಗೂ ಮತ್ತು ಕೀಲುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲೂ ಬಳಸಬಹುದು. ಎರಡು ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ಜೋಡಿಸುವ ಕೀಲು ಮಾಡಲು ಎರಡು ಸೆ. ಮೀ ಉದ್ದದ ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಮಧ್ಯಭಾಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚೆತ್ತಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಒತ್ತಿರಿ (crimp it) (ಚಿತ್ರ 1). ಈ ಕೀಲಿನ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ಜೋಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 2). ಕೀಲಿನ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ಜೋಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 3). ಮೂರು ಕೀಲುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನ ಮಾಡಿರಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಕೀಲುಗಳು ಸ್ಕ್ರಾಪ್‌ನಿಂದ ಕಳಚಿದಂತೆ ಮಾಡಲು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಸೂಜಿಯಿಂದ ಬೆಸುಗೆ ಹಾಕಿರಿ. ಈ ಕೀಲುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಚೌಕವನ್ನು ಹಾಗೂ ಬಹು ಭುಜಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 5).

ನಾಲ್ಕು ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ಜೋಡಿಸುವ ಕೀಲು ಮಾಡಲು ಎರಡು ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ತುಂಡುಗಳು ಬೇಕು. 2 ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದವಿರುವ ಎರಡು ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿರಿ (ಚಿತ್ರ 7). ಮಡಿಕೆ ಇರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಯಿಂದ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಕತ್ತರಿಸಿ ಒಂದು ವಜ್ರಾಕೃತಿಯ ರಂಧ್ರ ಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರ 8 ಮತ್ತು 9). ಈ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಕ್ರಾಪ್ ತೂರಿಸಿ ಒಂದು ಕ್ರಾಸ್ ಆಕಾರದ ಕೀಲು ನಿರ್ಮಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 10). ಅಡ್ಡನಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿರುವ ಸ್ಕ್ರಾಪ್‌ಗಳು ಸಡಿಲವಾಗದಂತೆ ಒಂದು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿ ಬೆಸುಗೆ ಹಾಕಿ (ಚಿತ್ರ 11). ಮೂರು ಕೀಲುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಕ್ರಾಸ್‌ನ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 12).

ಮೂರು ಕೀಲುಗಳುಳ್ಳ ಕೀಲುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಚತುರ್ಮುಖಿಘನ (ಚಿತ್ರ 13) ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಕ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರ 14). ಸ್ಕ್ರಾಪ್‌ಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ ನಂತರ ಬಿಸಿಸೂಜಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಸುಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅವುಗಳು ಸಡಿಲವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.



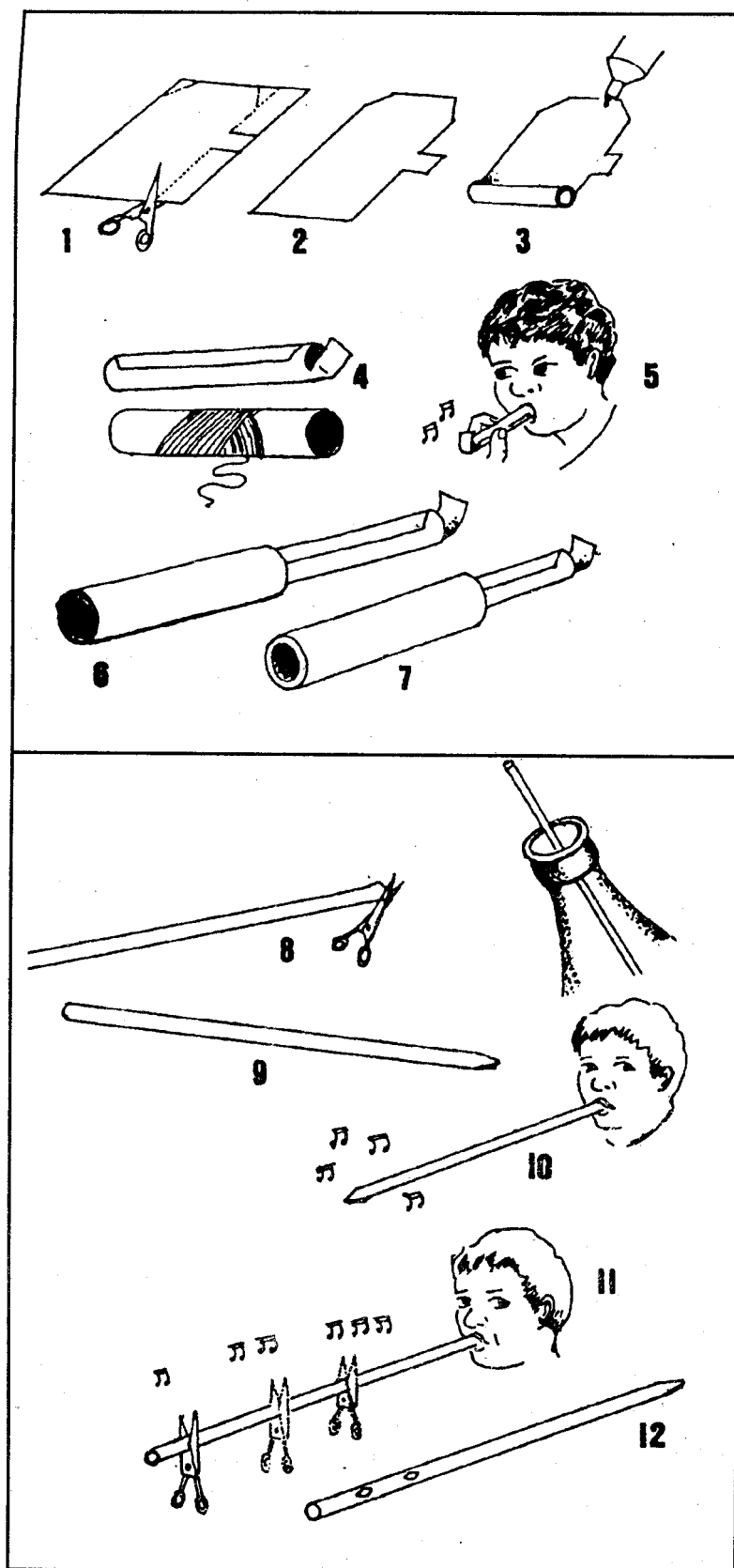
## ಸೋಡಾ ಸ್ಥಾಂಗಳ ರಚನೆಗಲು

2 ಸೆ.ಮೀ. ಉದ್ದದ ಎರಡು ಸ್ಥಾಂಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಜ್ರಾಕೃತಿಯ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, 6 ಭುಜಗಲುಳ್ಳ ಕೀಲು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಎರಡು ಸ್ಥಾಂಗಳ ರಂಧ್ರದಲ್ಲಿ ಮೂರನೇ ಸ್ಥಾಂನ್ನು ತೂರಿಸಿ 'H' ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಈಗ 'H' ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ಪಾದವನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಕೀಲುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಪೋಣಿಸಿದಾಗ ಅದು ನಕ್ಷತ್ರ ಆಕಾರದ ಕೀಲು ಆಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2). ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದ ಸೂಜಿಯ ತುದಿಯಿಂದ ಸ್ಥಾಂ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಬೆಸುಗೆ ಮಾಡಿರಿ. ಐದು ಕೀಲು ಪಡೆಯಲು 'H' ಆಕೃತಿಯ ಒಂದು ಸ್ಥಾಂ ಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ.

ಒಟ್ಟು 30 ಸ್ಥಾಂಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಐದು ಕೀಲುಗಲುಳ್ಳ 12 ಕೀಲುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ 12 ಮುಖಗಳ ಆಕೃತಿ -ದ್ವಾದಶಮುಖಿಘನತಯಾರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 5). 8 ಸ್ಥಾಂ, ಮೂರು ಕೀಲುಗಲುಳ್ಳ 4 ಕೀಲು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು ಕೀಲುಗಳಿರುವ 1 ಕೀಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಚಿತ್ರ 6ರಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಪಿರಮಿಡ್ ಆಕೃತಿ ರಚಿಸಿ. ಎಂಟು ಮುಖಗಳ - ಅಷ್ಟಮುಖಿಘನಾಕೃತಿಯನ್ನು ಎರಡು ಪಿರಮಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಮಾಡಿರಿ. ಇದನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಕೀಲುಗಲುಳ್ಳ 6 ಕೀಲು ಮತ್ತು 12 ಸ್ಥಾಂಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದೆ.

ಸೋಡಾ ಸ್ಥಾಂ ರಚನೆಗಲು ನೋಡಲು ಅಂದವಾಗಿ, ಮೋಹಕವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ರಚನೆಗಲ ಬಲವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನೀವು ಈ ಆಕೃತಿಗಲಿಗೆ ತೂಕಗಲನ್ನು ತೂಗಿಹಾಕಬಹುದು. ಇವು ಜಲಾಭೇದ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸೋಪಿನ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ. ಈ ಸೋಪಿನ ಪದರಗಲು ಆಕೃತಿಗಲ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಲಲ್ಲಿ ಸೇರಿದಾಗ ಅವುಗಲ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.





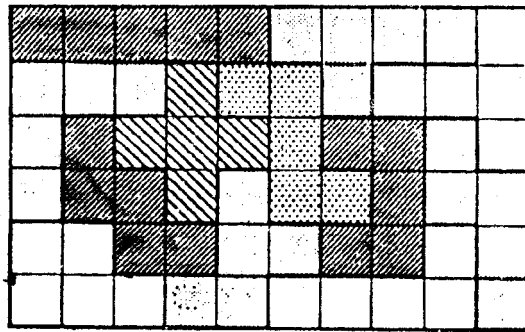
## ಒಂದು ಕಾಗದದ ಕೊಳಲು

ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ರಚನೆಯನ್ನು ಒಂದು ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತು ಮಾಡಿರಿ. ಒಂದು ಆಯತ (Rectangle) ಕತ್ತರಿಸಿ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಚೌಕದ ಎಳೆಯನ್ನು ಹಾಗೆ ಬಿಡಿ (ಚಿತ್ರ 2). ಹಾಳೆಗೆ ಅಂಟು ಸವರಿ ಸಿಗರೇಟ್ ತರಹ ಸುತ್ತಿರಿ. ಆಗ ಅದು ಬಿಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 3). ಹೀಗೆ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಮಾಡಿರುವ ಸರಳ ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಅದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಮಡಿಸಿದ ಕಾಗದದ ಎಳೆ ಸೇರಿ ಒಂದು ಅಂದವಾದ ಕೊಳಲು ತಯಾರಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 4). ಕಾಗದದ ಎಲೆ ಇರುವ ತುದಿಭಾಗವನ್ನು ಬಾಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಒಮ್ಮೆ ಊದಿರಿ. ಅಥವಾ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಮೆಲ್ಲಿಗೆ ಹೀರಿ. ಆಗ ಕಾಗದದ ಎಳೆ ಕೊಳವೆಗೆ ತಾಕುವುದು. ಈ ಎರಡೂ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಶಬ್ದ ಬರುವುದು. ಈಗ ಈ ಕಾಗದದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ದರ್ಜಿದಾರದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ತೂರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಕೊಳಲನ್ನು ಊದುತ್ತಾ ಕಾಗದದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಹೊರಕ್ಕೂ ಜಾರಿಸಿದರೆ ಶಬ್ದದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುವುದೇ ಗಮನಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 7).

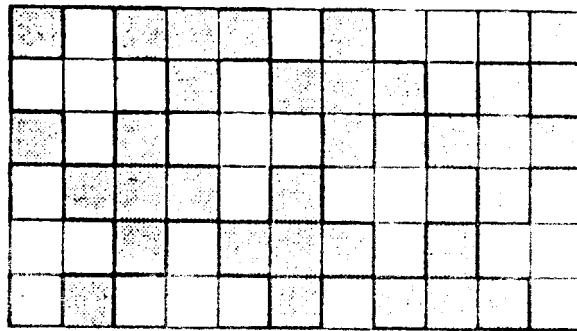
## ಸೋಡಾ ಸ್ಟ್ರಾ ಕೊಳಲು

ಸೋಡಾ ಸ್ಟ್ರಾದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹೆಬ್ಬೆರಳಿನಿಂದ ಒತ್ತಿ ಅಗಲಮಾಡಿ. ಅಗಲವಾದ ಭಾಗದ ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವುದರಿಂದ ಆ ತುದಿಯು "V" ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಬರುವುದು (ಚಿತ್ರ 8 ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ 9). ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೀರಿ. "V" ತುದಿಯು ಸ್ಪಂದಿಸುವುದರಿಂದ ಕೊಳಲಿನ ಧ್ವನಿ ಹೊರಡುವುದು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ "V" ತುದಿಯನ್ನು ಬಾಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಜೋರಾಗಿ ಊದುವುದರಿಂದ ಕೊಳಲಿನ ನಾದ ಬರುವುದು. ಈಗ ಸ್ಟ್ರಾ ತುದಿಯನ್ನು ಹಂತ, ಹಂತವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಊದಿರಿ (ಚಿತ್ರ 11). ಸ್ಟ್ರಾ ಉದ್ದ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಶಬ್ದ ಜೋರಾಗುವುದು.

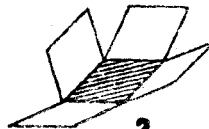
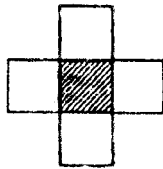
ಸ್ಟ್ರಾ ಕೊಳಲಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆರಳನ್ನು ಅಡಿಸುವುದರಿಂದ, ಇದನ್ನು ನಿಜವಾದ ಕೊರಳಿನಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.



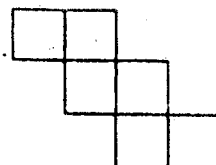
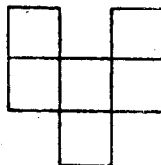
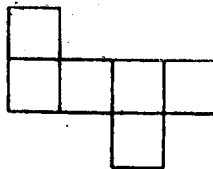
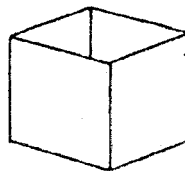
1



2



3



4

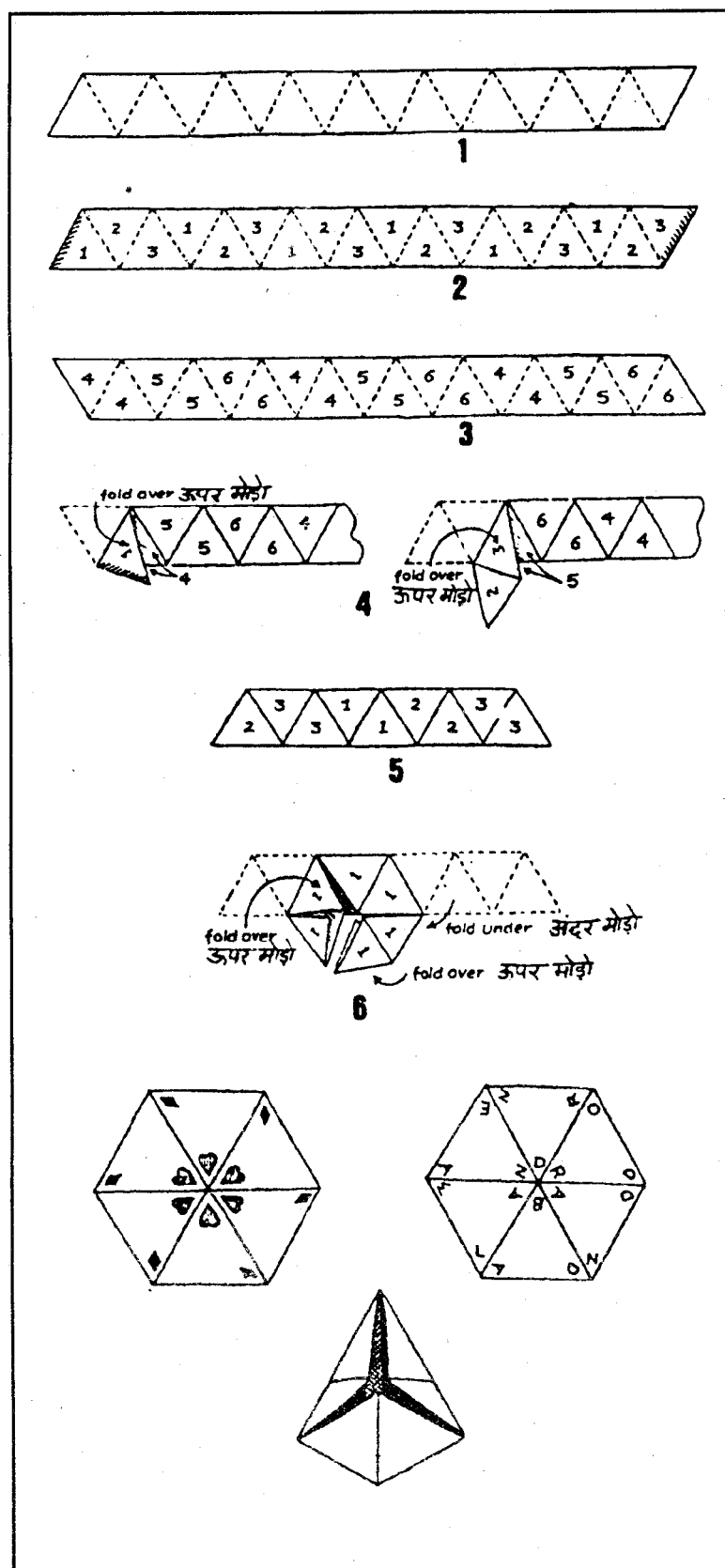
## ಪೆಂಟೋಮಿನೋಸ್

ಐದು ವೈಸೆಯ 5 ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವಿವಿಧ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. 5 ಚೌಕಗಳನ್ನು 12 ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಜೋಡಿಸಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಐದು ಚೌಕದ ಆಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಪೆಂಟೋಮಿನೋಸ್‌ಗಳು ಎನ್ನುವರು. ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ  $10 \times 6$  ಒಂದು ಆಯತ ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಗಣ (set) ಪೆಂಟೋಮಿನೋಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ಅಥವಾ ಹಳೆಯ ಚಪ್ಪಲಿಯ ಪಾದಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಪಡೆಯಿರಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು  $10 \times 6$ ,  $12 \times 5$ ,  $15 \times 4$  ಮತ್ತು  $20 \times 3$  ಆಯತಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರಿ. ಈ ಬಗೆಯ ಆಯತಗಳನ್ನು ಸಾವಿರಾರು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ನೀವು ಒಂದು ವಿಧಾನ ಕಂಡುಕೊಂಡು ಸಂತೋಷ ಪಡಿ.

ಒಂದೇ ಪೆಂಟೋಮಿನೋಸ್ ಆಕಾರವನ್ನು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ವಿನ್ಯಾಸದ ಪುನರಾವರ್ತನ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಖಾಲಿ ಬಿಡದೆ ಒಂದು ಪುಟವನ್ನು ತುಂಬಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತಹ ಟೆಸಿಲೇಷನ್ (Tessellation) ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬೇರೆ ಯಾವ ವಿನ್ಯಾಸದ ಪೆಂಟೋಮಿನೋಸ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮನೆ ಮನೆ ಆಕಾರಗಳನ್ನು (Tessellation) ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು?

ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಪೆಂಟೋಮಿನೋಸ್ ಅನ್ನು ಮಡಿಸಿ ಒಂದು ಬಾಯಿ ಇರುವ ಘನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ (Pen cubical box) ಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 3). ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಯಾವ ಪೆಂಟೋಮಿನೋಸ್‌ಗಳಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಮಾಡಬಹುದು? ಬಾಯಿ ಇರುವ ಘನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಭಾಗ ತಳವಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೆ ಗರೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ.

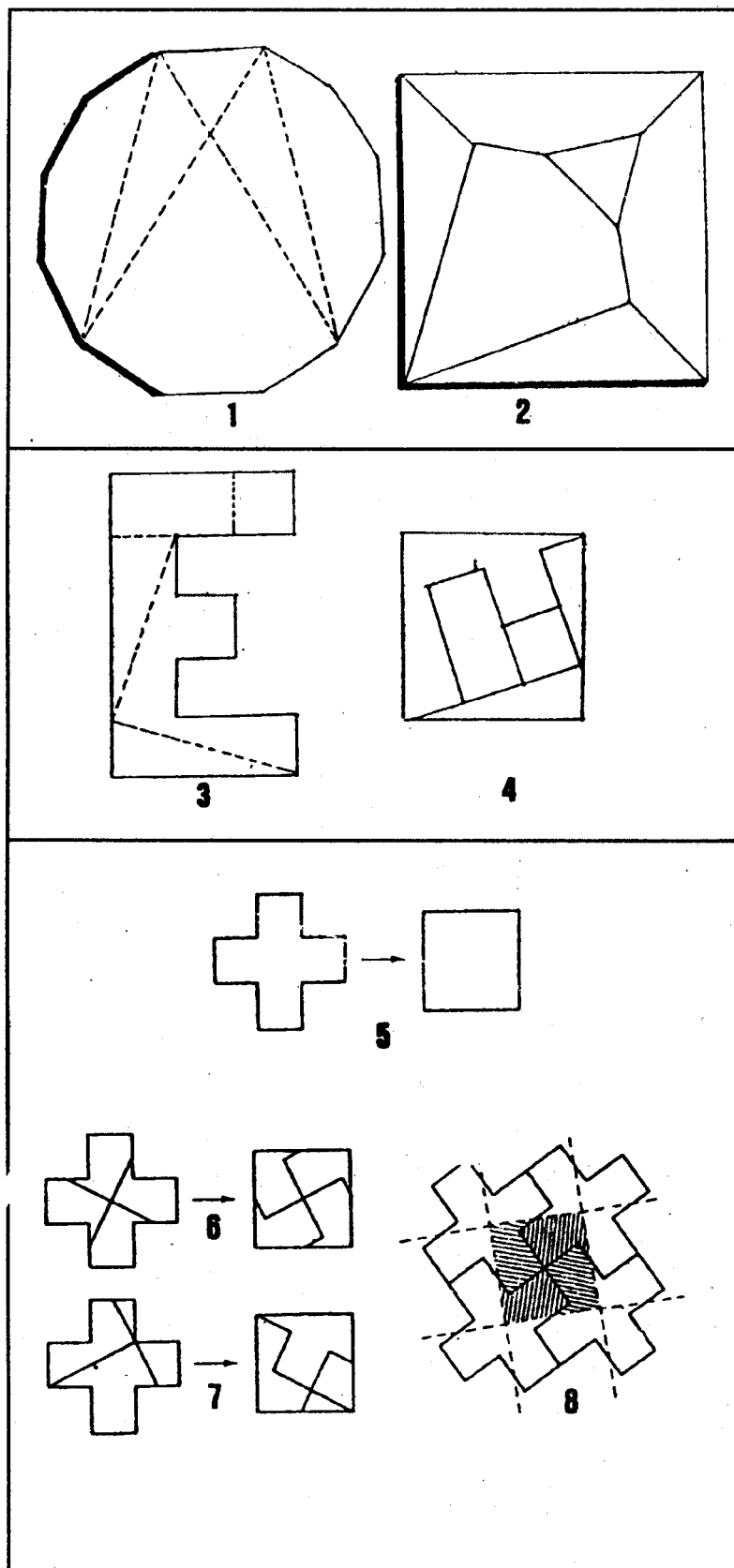
ಆರು ಚೌಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡ ಆಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಹೆಕ್ಸಾಮಿನೋಸ್ - ಪಟ್ಟದ ಬಿಲ್ಲೆಗಳು ಎನ್ನುವರು (ಚಿತ್ರ 4). ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಜಾಲಾಕೃತಿಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದರಿಂದ ನೀವು ಘನಾಕೃತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು ? ಒಟ್ಟು 35 ಬಗೆಯ ಪಟ್ಟದ ಬಿಲ್ಲೆಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಚೌಕಾಕಾರದ ಕಾಗದಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಪಟ್ಟದ ಬಿಲ್ಲೆಗಳಿಂದ ಮಾಡುವ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು.



## ಷಟ್ಪುಜ ಮಡಿಸುವ ಆಕೃತಿಗಳು (Hexaflexagon)

ಹಲವಾರು ಸಮಬಾಹು ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಕುತೂಹಲ ಕೆರೆಳಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವ ಆಕೃತಿಯೇ ಷಟ್ಪುಜವೆನ್ನಬಹುದು. ಇವು ಹೇಗೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ 6 ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಒಂದು ಷಟ್ಪುಜಾಕೃತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಹಿಡಿದು, ಮಧ್ಯಭಾಗದಿಂದ ಉಳಿದ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದರೆ ಹೊಸಬಗೆಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಪ್ಲೆಕ್ಸಗಾನ್ ತಯಾರಾದ ಮೇಲೆ, ಮೇಲ್ಮುಖದಲ್ಲಿರುವ ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಮಧ್ಯಮೂಲೆ ಮತ್ತು ಹೊರ ಅಂಚಿನ ಮೂಲೆಗಳನ್ನು ವಜ್ರ ಅಥವಾ ಹೃದಯದ ಚಿಹ್ನೆ ಬರೆದು ಗುರ್ತಿಸಿ, ಅಥವಾ ಅದು ಅಕ್ಷರಗಳಿರುವ ಪದ ಬರೆದು ಗುರ್ತಿಸಿ. ಈಗ ಷಟ್ಪುಜ ಪ್ಲೆಕ್ಸಗಾನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಒತ್ತಿ ತಿರುಗಿಸಿ. ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುವ ಪ್ರತಿ ತ್ರಿಕೋನಗಳ ಮೂಲೆ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಭಾಗವನ್ನು ಬೇರೆ ಚಿಹ್ನೆ ಅಥವಾ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಗುರ್ತಿಸಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಬರುವ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಡು ನೀವು ವಿಸ್ಮಯಪಡುತ್ತೀರಿ.

ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಕಾರ್ಡ್‌ನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರಲ್ಲಿ 18 ಸಮಬಾಹು ಉಳ್ಳ ತ್ರಿಕೋನಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬರೆಯಿರಿ. ಸಮಬಾಹುಗಳ ಉದ್ದ 5 ಸೆ. ಮೀ. ಇದ್ದರೆ ಒಳಿತು. ತ್ರಿಕೋನಗಳಿಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು 1,2,3, 1,2,3, 1,2,3ನಂತೆ ಕೊಡಿ. ಕಾರ್ಡ್‌ನ ತುದಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಗುರುತು ಮಾಡಿ. ಅದೇ ರೀತಿ ಕಾರ್ಡ್‌ನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೇಲೆ 4, 4, 5, 5, 6, 6 ಗುರುತು ಮಾಡಿ (ಚಿತ್ರ 3). ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ತ್ರಿಕೋನ 4ರ ಮೇಲೆ ತ್ರಿಕೋನ 4 ಅನ್ನು, 5ರ ಮೇಲೆ 5ಅನ್ನು, 6ರ ಮೇಲೆ 6ಅನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬರುವಂತೆ ಮಡಿಸಿ. ಈ ಮಡಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಡ್, ಚಿತ್ರ 5ರಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈಗ ಮತ್ತೆ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಗುರ್ತಿಸಿರುವ ತ್ರಿಭುಜಗಳು ಬರುವ ರೀತಿ ಕಾರ್ಡ್‌ಅನ್ನು ಮಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಗುರುತು ಹಾಕಿರುವ ಕಾರ್ಡ್‌ನ ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ಫೆವಿಕಾಲ್‌ನಿಂದ ಅಂಟಿಸಿ. ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ ಷಟ್ಪುಜ ಪ್ಲೆಕ್ಸಗಾನ್ ಅನ್ನು ಮಡಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಆನಂದಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರರಾಗಿ!



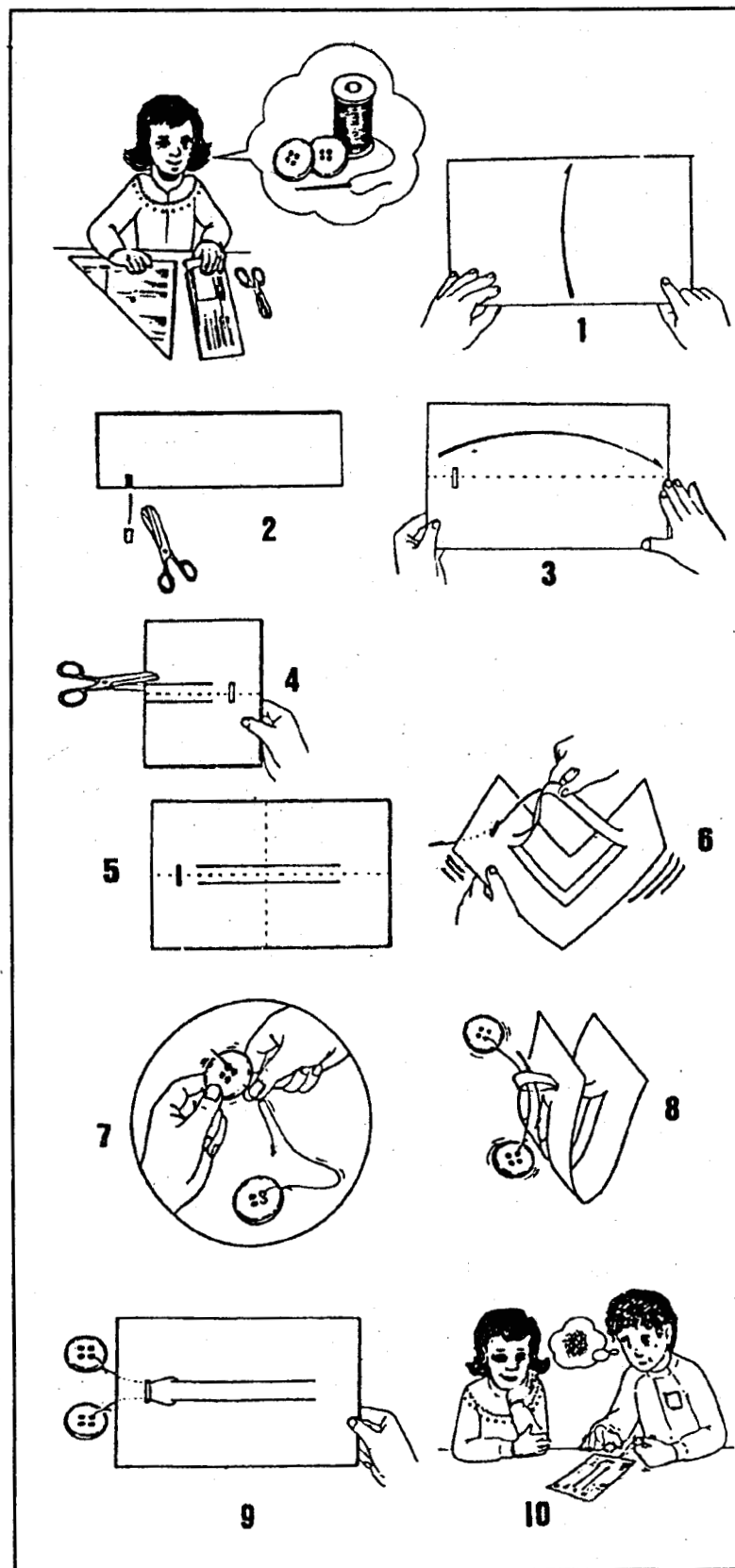
### ವಿಚ್ಛೇದನ ಬಂದಗಳು (Dissection Puzzles)

ಒಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಕೆಲವು ಚೂರುಗಳಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಆ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಬೇರೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಕ್ರಮದ ಮೇಲೆ ಈ ಆಟಕೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ 12 ಸಮ ಬಹುಭುಜಾಕೃತಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಈ ಆಕೃತಿಯ 6 ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಮರುಜೋಡಿಸಿ ಒಂದು ಚೌಕವನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 2).

ಇದೇ ರೀತಿ ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿರುವ 'E' ಆಕಾರವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಮರು ಜೋಡಣೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅಪ್ಪೇ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಚೌಕವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 4).

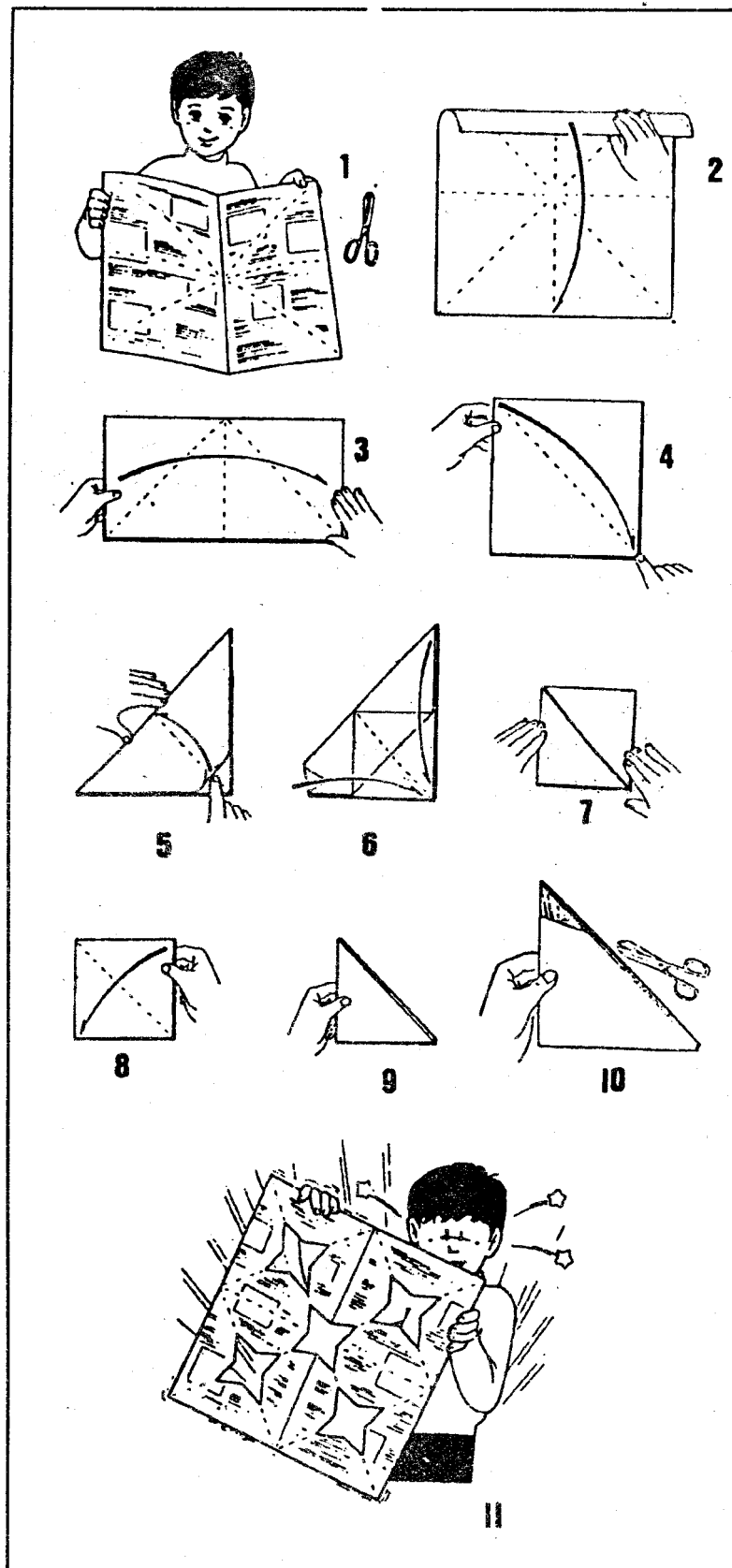
ಈ ಬಗೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಆಟಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಮಾದರಿ ಎಂದರೆ ಗ್ರೀಕ್ ಕ್ರಾಸ್. ಗ್ರೀಕ್ ಕ್ರಾಸ್ ಅನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಚೌಕವಾಗಿ ಮರುಜೋಡಣೆ ಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 5). ಈ ಬಗೆಯ ಗ್ರೀಕ್ ಕ್ರಾಸ್ 5 ಏಕಮಾನ ಚೌಕಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ ಇದರಿಂದ ಮಾರ್ಪಾಟು ಆಗುವ ಚೌಕದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವೂ ಕೂಡ 5 ಏಕಮಾನ ಚೌಕದಷ್ಟಿರಬೇಕು. ಚಿತ್ರ 6 ಮತ್ತು 7ರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಿಹಾರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ನಿರ್ಣಯಗಳು ಹೇಗೆ ಬಂದವು? ಅದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವೆಂದರೆ ಟೆಸ್ಸಲೇಷನ್ಸ್‌ನ ಬಳಕೆ. ಚಿತ್ರ 8ರಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕ್ ಕ್ರಾಸ್ ಮನೆ ಮನೆ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಿಸಿದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಚೌಕದ ಮನೆಗಳನ್ನು ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಪಕ್ಕ ಪಕ್ಕ ಇರುವ ಕ್ರಾಸ್‌ಗಳ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವುದರಿಂದ 5 ಏಕಮಾನ ಚೌಕಗಳ ಈ ಮನೆ ಉಂಟಾಗಿದೆ.





### ಒಗಟಿನ ಆಟಕೆ (Impossible Puzzle)

ಈ ಒಗಟಿನ ಆಟಕೆಯಿಂದ ನಿನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರನ್ನು ಅಚ್ಚರಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. 25 ಸೆ.ಮೀ ಉದ್ದ ಮತ್ತು 15 ಸೆ.ಮೀ. ಅಗಲದ ಕಾಗದದಿಂದ ಒಂದು ಆಯತ ಮಾಡಿರಿ. ಈ ಕಾಗದವನ್ನು ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಅರ್ಧ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಡಿಸಿ(ಚಿತ್ರ 1). ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಸೀಳುಗುಂಡಿಯನ್ನು ಮಾಡಿ. ಈಗ ಆಯತವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ, ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿ(ಚಿತ್ರ 3). ಮಡಿಸಿದ ಭಾಗದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸೀಳುಗುಂಡಿಯ ವರೆಗೆ ಎರಡು ಗೆರೆ ಎಳೆದು ಆಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಆಯತವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 5). ಈಗ ಆಯತದ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರ ತಂದು ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಹಾಳೆಯ ಎಳೆ ಹಿಡಿದು ಸೀಳುಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ತೂರಿಸಿ ಕುಣಿಕೆ (loop) ತೆಗೆಯಿರಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಒಂದು ದಾರದ ಎರಡು ತುದಿಗೆ ಜೋಪಾನವಾಗಿ ಎರಡು ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಬೀಳದಂತೆ ಪೋಣಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 7). ಈಗ ಒಂದು ಗುಂಡಿಯನ್ನು ಕುಣಿಕೆಯ ಒಳಗೆ ಹಾಕಿ ಪೋಣಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 8). ಕಾಗದವನ್ನು ಮೊದಲ ಹಾಗೆ ಅಗಲಕ್ಕೆ ಹಾಸಿ (ಚಿತ್ರ 9). ಈ ಆಟಕೆಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರರಿಗೆ ತೋರಿಸಿ. ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ದಾರವು ಇದ್ದ ಹಾಗೆ, ಕುಣಿಕೆಯನ್ನು ಒಡೆಯದೆ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಕೇಳಿ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವೆಂದರೆ ಚಿತ್ರ 6 ಮತ್ತು 8ರ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪುನರಾವರ್ತನ ಮಾಡಿ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯಬಹುದು.



## ಐದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು

ಒಂದು ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಮಡಿಸಿ ಒಮ್ಮೆ ಕತ್ತರಿಸುವುದರಿಂದ ನೀವು ಆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಐದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಚೌಕಾಕಾರಕ್ಕೆ ತನ್ನಿ (ಚಿತ್ರ 1). ಚೌಕವನ್ನು ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರ 2 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮಡಿಸಿ. ಈಗ ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅರ್ಧಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿ. ಹಾಗೆ ಬಂದ ಚೌಕದ ಮೇಲಿನ ಎಡಮೂಲೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಬಲ ಮೂಲೆಗೆ ತಂದು ಮಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 4). ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಹಾಳೆಯ ಬಲ ಕೆಳತುದಿಯನ್ನು ವರ್ಣದ ಮಧ್ಯಭಾಗದವರೆಗೆ ಮಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 5). ಈಗ ಬಲಮೇಲ್ಭಾಗದ ತುದಿ, ಕೆಳಎಡಭಾಗದ ತುದಿಗಳನ್ನು ಬಲಕೆಳಭಾಗದ ಮೂಲೆಯ ಮೇಲೆ ಮಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 6). ಈ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಅದುಮಿ ಹಿಡಿದು ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಮೇಲ್ಗಡೆಗೆ ತನ್ನಿರಿ (ಚಿತ್ರ 7). ನಂತರ ವರ್ಣ ರೇಖೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಬಲಭಾಗದ ಮೇಲಿನ ಮೂಲೆಯನ್ನು ಎಡಭಾಗದ ಮೂಲೆಗೆ ತಂದು ಅರ್ಧಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮಡಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 8). ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಒಂದು ತ್ರಿಕೋನವು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 9). ತ್ರಿಕೋನದ ಮೇಲ್ತುದಿಯನ್ನು (ಚಿತ್ರ 10ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ) ಕತ್ತರಿಸಿ. ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದಾಗ ಐದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಾಣುವವು.

**ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು**  
**ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ ಆವರಣ**  
**ಬೆಂಗಳೂರು - 560 012**

ಅಧ್ಯಕ್ಷರು : ಡಾ. ಎಸ್.ಜೆ. ನಾಗಲೋಟಮಠ  
ಉಪಾಧ್ಯಕ್ಷರು : ಶ್ರೀ. ಅಡ್ಡನಡ್ಡ ಕೃಷ್ಣಭಟ್  
ಡಾ. ಹೆಚ್. ಎಸ್. ನಿರಂಜನಾರಾಧ್ಯ  
ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ : ಶ್ರೀ. ಎಂ. ಎಸ್. ರಾಮಪ್ರಸಾದ್

ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಚಳುವಳಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಪರಿಷತ್ತಿಗೆ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿರಿ.

ನಿಮ್ಮ ಊರಿನಲ್ಲಿ, ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ, ಪರಿಷತ್ತಿನ ಘಟಕವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಮುಂದಾಗಿರಿ.

ಪರಿಷತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕಾಗಿ ಜನ್ಮ ತಾಳಿದುದಾದರೂ ಅದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳದ್ದಲ್ಲ. ನಿಮ್ಮೆಲ್ಲರದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಿರಿ. ನೀವು ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿತರದಿದ್ದರೂ ಪರಿಷತ್ತಿಗೆ ಸದಸ್ಯರಾಗಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನ ಮುಖೇನ ಜನ ಸೇವೆ ಮಾಡಲು ಪರಿಷತ್ತು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು ಯಾವುದೇ ರಾಜಕೀಯಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧ ಪಡದ ಸ್ವಾಯತ್ತ ಸಂಸ್ಥೆ. ಅದರಿಂದ ನಿಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ನಂಬುಗೆಗಳೇನೇ ಇರಲಿ. ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತಿನ ಬಾಗಿಲು ಸದಾ ನಿಮಗೆ ತೆರೆದಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ನಿಮ್ಮ ಬೆಂಬಲ ಅಗತ್ಯ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳಿಗೆ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳಿಗೆ ಬರೆಯಿರಿ.